3034.N29

Lane Medical Library

Welche Veränderungen erfährt die fötale Herzthätigkeit regelmässig durch die Geburt?

Auszug aus einer gekrönten Preisschrift.

Inaugural-Dissertation
der
medicinischen Facultät zu Jena
zur
Erlangung der Doctorwürde
vorgelegt
von

Robert Ziegenspeck
aus Caulsdorf (Preussen).

Jena,
Druck von C. Oetling.
1882.

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Hofrath Professor

Dr. W. Preyer

zu Jena

aus Dankbarkeit und Hochachtung

gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153718_0040

Einleitung.

Wie gross auch immer die Veränderungen sind, welche während der Dauer des Lebens in den Organsystemen der Säugethiere und somit auch des Menschen vor sich gehen von dem Augenblicke an, wo das punctum saliens auf dem Fruchthofe erscheint bis zur letzten Contraction des rechten Vorhofs, wo alles Leben aus dem Organismus schwindet, so haben sie doch sämmtlich nicht die Bedeutung für den Organismus, wie diejenigen, welche durch die Geburt hervorgerufen werden.

Unter diesen nehmen diejenigen, welche das Circulationssystem und speciell das Herz betreffen, nicht den letzten Rang ein. Bekanntlich sind sie bedingt durch das Aufhören der placentaren und durch den Beginn der pulmonalen Athmung.

Die Geheimnisse der Genese des Menschen haben von jeher den Wissensdrang der Forscher herausgefordert, und wir würden unzweifelhaft in den Schriften der griechischen medicinischen Schulen manche geistreiche Hypothese, welche beobachtete Thatsachen erklären sollte, finden, wenn wir danach suchen wollten. Wir würden dadurch aber der Sache um nichts näher kommen; daher möge es genügen, wenn ich in dem nun folgenden geschichtlichen Theile mit

Galen beginne, der fast in Allem auf den Aelteren fusst und durch tüchtige anatomische Studien vieles Neue hinzugefügt und Falsches berichtigt hat.

Es war für mich eine grosse Erleichterung, dass mir in Hinsicht des geschichtlichen Theils ein Werk zur Verfügung stand, welches bis zum Jahre 1834 alles Hierhergehörige historisch und kritisch behandelt, und dem ich alles Hiermitgetheilte entnehme: „Knabbe, Disquisitiones historico-criticae de circulatione sanguinis in foeto maturo, Diss. inaug. Bonn 1834.“ — Ich verdanke dasselbe der Güte des Herrn Hofrath Preyer, ohne dessen erste Anleitung es mir, dem Neuling, unmöglich gewesen wäre, diese kleine Studie zu unternehmen. Ich nehme gleich hier Gelegenheit, dem genannten Herrn für die Bereitwilligkeit, mit welcher er stets mit Rath und That im physiologischen Laboratorium auf meine Ideen einging und mir mit der einschlägigen Fachlitteratur aushalf, den wärmsten Dank zu sagen. Meinen herzlichsten Dank zugleich Herrn Geh. Hofrath Schultze, der mir höchst bereitwillig das geburtshülfliche Institut zu Jena für meine Beobachtungen an der schwangeren Frau und am Neugeborenen zur Verfügung stellte, und Herrn Professor Kuestner für das warme Interesse, welches er diesen Beobachtungen geschenkt hat und für manchen guten Rath, den er mir in praktischer Hinsicht ertheilte.

Geschichtliches.

Galen beschreibt zwei dem fötalen Herzen eigenthümliche Gefässe: das eine sei die Apertur der Vena cava, sei an der rechten Seite und führe das Blut aus dem rechten Herzen in das linke; das andere entspringe an der Aorta und führe das Blut in die Vena arteriosa (Arteria pulmonalis), also aus dem linken Herzen in das rechte. Unter dem ersteren liege eine Klappe, welche den Rücktritt des Bluts verhindere. Beide würden in den nächsten Tagen nach der Geburt geschlossen. Die Klappe verklebe mit dem Septum der Vorhöfe, die andere Communication (unser sogen. ductus Botallii) verdünne sich nach und nach und verwandle sich zuletzt in ein Ligament.

Hinsichtlich ihrer Function berichtet er: Zur Ernährung des Kindes aus dem Blute der Mutter diene die Nabelvene, aber von den Nabelarterien werde calor cordis und spiritus vitalis herbeigeführt. Es sei Zweck der Arterien, die Wärme zu erhalten, daher sei Nutzen und Nothwendigkeit der Arterien klar.

Da es aber drei Dinge wären, von denen Venen, Arterien und Nerven abhingen, nämlich Leber, Herz und Gehirn, so seien auch nothwendigermassen durch die Vene die Leber des Fötus, durch die Arterien das Herz mit der Mutter verbunden. Da der Fötus aber noch keine Sinnesthätigkeit entwickele, so sei es nicht nothwendig, dass die Nerven der Mutter mit dem Gehirn des Fötus zusammenhingen. Die dem Fötus eigenthümlichen Gefässe

aber seien der Lungen wegen gemacht. Beim Erwachsenen würden die Lungen von dreierlei Gefässen ernährt. Die Arteria aspera (Trachea) nehme Luft auf, welche, von der Arteria venosa (den Lungenvenen) zum linken Herzen geführt, gekocht würde, damit der spiritus vitalis entstehe. Beim Erwachsenen würden die Lungen von einem arteriellen Gefässe (Lungenarterie) mit reinstem Blute ernährt und durch ein venöses (die Lungenvenen) würde der Spiritus aufgenommen, beim Fötus aber, dem die Spiritusbildung fehle, würden die Lungen von einem venösen ernährt, und durch ein arterielles nähmen sie dann den Spiritus auf. Der Spiritus nimmt also nach Galen's Meinung seinen Weg, aus dem Blute der Mutter kommend, durch die Nabelarterien, die arteriae hypogastricae und Aorta auf Umwegen zum Herzen, weil eine directe Einmündung einestheils die Functionen des Pericard's hemmen würde, anderntheils nähmen die Eingeweide denselben Verlauf. Um diesen Zweck nun zu erreichen, habe die Natur einen Weg (das foramen ovale) aus der cava in die Lungenvenen geführt, damit die Lungen reichlich Blut erhielten (nach der damals herrschenden Ansicht enthielten bekanntlich die Venen das Blut, die Arterien den spir. vitalis); da aber Ernährung und Wachsthum vom Zufluss des spiritus vitalis abhänge, so sei der ductus arteriosus gemacht, um, in die Lungenarterie mündend, die Lungen aus der Aorta zu versorgen. Nach der Geburt enthält umgekehrt die Lungenarterie (vena arteriosa) Blut und die Lungenvenen (arteria venosa) den spiritus vitalis. Die Ansicht anderer Autoren, dass so das Herz des Fötus durch Einwirkung der Semilunarklappen keinen spiritus vitalis aus der Aorta erhalte, weist er zurück. Diese dienten nur dazu, einen allzugrossen und heftigen Zufluss zu verhindern. Für das Herz des Fötus sei zur Erhaltung des eigenen Lebens nur sehr wenig Spiritus aus der Aorta nöthig, und dieses selbst

sende weder in die Lungen noch in den übrigen Körper den spiritus vitalis, denn die Lungen erhielten aus dem ductus arteriosus („ductus novus"), die übrigen Körpertheile direct aus der Aorta ihren Spiritus. (Galen spricht stets nur von einer Arteria venosa, und aus dem Zusammenhange geht hervor, dass er damit die Lungenvenen meint) [1]).

Diese Ansicht Galen's war für den damaligen Stand der Wissenschaft gewiss sehr geistreich. Sie bestand auch fort fast ohne Modification bis auf Harvey, behauptete sich mithin noch lange, nachdem der Glaube an Galen's unantastbare Autorität längst geschwunden war. Auch jene berühmten Männer, welche im 15. und 16. Jahrhundert die anatomische Forschung wieder belebten, fügten nur ab und zu eine geringfügige anatomische Beobachtung hinzu. Die meisten und gerade die bedeutendsten hielten diese Wege des Blutlaufes einer genauen Untersuchung für so wenig würdig, dass sie sogor das nicht mehr gekannt zu haben scheinen, was Galen darüber berichtet hatte. So war es möglich, dass Botallius jenen Gang noch einmal entdecken konnte, den Galen schon als etwas ganz Bekanntes erwähnt. Ich unterlasse es daher, näher auf ihre Werke einzugehen.

---

[1]) Wenn schon in der ursprünglichen Form dieser Arbeit, wie sie der med. Facultät zu Jena zur Preisbewerbung vorgelegt worden ist, Verfasser sich darauf beschränken konnte, die erschöpfende Arbeit Knabbe's (s. oben pag. 6) zu übersetzen und möglichst kurz und präcis wiederzugeben, so ist es hier geboten, derselben nur dasjenige zu entnehmen, was mit der unten nachfolgenden Abhandlung in irgend welcher Beziehung steht. Auf das Original verweisen kann man schon deshalb nicht, weil dies schwerlich allgemein zugänglich sein wird. Sollten daher die mit grossem Fleisse von Knabbe unternommenen geschichtlichen Studien allgemeineres Interesse finden, so steht deren späteren Veröffentlichung nichts im Wege.

Endlich entdeckte Harvey [1]) den Blutkreislauf am Erwachsenen und gibt zugleich eine recht gute Beschreibung der anatomischen Verhältnisse beim Fötus. Er leitet deren Functionen mit grossem Scharfsinn ab und heute noch besteht ein grosser Theil seiner Lehre zu Rechte. Seine Meinung lautet kurz: das Blut der beiden Hohlvenen wird im rechten Vorhof gemischt, geht zum Theil in den rechten Ventrikel und zum Theil durch das foramen ovale in den linken Vorhof und linken Ventrikel.

Aus letzterem gelangt es in die Aorta und in den Körper, aus dem ersteren gelangt es zum Theil in die Lungen, der grösste Theil aber gelangt durch den ductus arteriosus ebenfalls zur Aorta und in den Körper. So dienen die dem Fötus eigenthümlichen Wege nicht zur Ernährung der Lungen, sondern dazu, den grössten Theil des Blutes der Hohlvenen von denselben abzuhalten. Er vergleicht den Kreislauf des Fötus demjenigen der Fische und meint, dass der Fötus auf diese Weise zwei Herzen wie eins gebrauche.

Ich übergehe hier den Streit der Autoren, den Harvey's Lehre hervorrief; ich übergehe ferner den Streit, welchen Mery [2]) und Rouhaut [3]) mit ihren neuen Systemen des fötalen Kreislaufes hervorriefen. Das Resultat von beiden war nichts, als eine genauere Kenntniss der anatomischen Verhältnisse als bisher. Auch über die Systeme selbst will ich mich nicht weiter verbreiten, dem Leser würde das nur auf's Neue illustriren, auf welche Abwege der Forscher gelangt, wenn er den Weg exacter Forschung ver-

[1]) Harvey, de motu cordis et sanguinis etc. L. B. 1629.

[2]) Mery, nouveau système sur la circulation, Paris 1703. Hist. de l'acad. des sciences 1699. pag. 30; 1703, p. 40. Mem. de l'acad. d. sc. 1703, p. 490.

[3]) Discours sur la circulation. Turin 1718. Mem. de l'acad. d. sc. 1725, p. 371.

lässt und sich zu sehr wenn auch noch so geistreichen Reflexionen hingiebt. Bemerkenswerth nur wären des ersteren Versuche über die Klappe am foramen ovale. Er konnte von jedem der beiden Vorhöfe aus Wasser in den anderen injiciren und fand in Fötusherzen, welche mit Luft aufgeblasen und getrocknet waren, das Foramen stets offen und schliesst daraus, dass jene Membran keine Klappe sei. Hand in Hand mit der sich mehr und mehr entwickelten genaueren Kenntniss von Lage und Bau des foramen ovale, der valvula foraminis ovalis und der valvula Eustachii etc. gingen auch Controversen über die Function dieser Theile. Die Lehre Harvey's behauptete sich indessen unverändert, bis sie durch Trew [1]), Roederer [2]) und Andere dahin modificirt wurde, dass nicht ein Gemisch des Blutes der beiden Hohlvenen durch das foramen ovale gehe, sondern Lage und Bau des Foramen und seiner Klappe bedinge, dass nur Blut aus der unteren Hohlvene von rechts nach links gelange. Ein Rest des Blutes der unteren Hohlvene mische sich dann mit dem Blute der oberen und gelange in den rechten Ventrikel. Die valvula Eustachiana, sagt Trew, wirkt dabei wie eine Brücke, durch deren Bogen das Blut der unteren Hohlvene dem foramen ovale zugeführt wird und über deren Rücken das Blut der oberen in den rechten Ventrikel fliesst.

Das Ansehen Haller's [3]) vermochte es endlich, dieser Modification eine allgemeinere Geltung zu verschaffen, es diente ferner dazu, im Verein mit sehr eingehenden Untersuchungen jene obenerwähnten Controversen der Autoren

---

[1]) Trew; Diss. epist. de different. quibusdam inter natum et nascendum intercedentibus. Novembr. 1736. p. 41.

[2]) Roederer, de foetu perfecto. Argent. 1750 in Halleri disput. anat. Tom. VII. pr. II. pag. 313.

[3]) Haller, elementa physiologiae corporis humani, Bern 1766. Tom. VIII. sect IV. pag. 373 et opera min. Tom. I. 39.

über den Bau des Herzens und seiner Theile, resp. deren Functionen so weit als möglich zu schlichten. Seine Arbeiten wurden in der Folge eine Quelle, aus welcher die meisten schöpften, welche über den fötalen Kreislauf geschrieben haben. Das foramen ovale werde im Fötus so lange offen gefunden, als der rechte Ventrikel, welcher beim Erwachsenen grösser sei als der linke, diesen an Grösse nicht übertreffe. Es folgt nun eine genaue Beschreibung der Spuren des Foramen beim Erwachsenen, welche uns hier nicht interessirt. Der Isthmus oder annulus ovalis, von Mery sphincter genannt, sagt er weiter, bilde nicht den ganzen Ring, sondern umgebe nur den oberen und vorderen Theil des Foramen, und steige in zwei Schenkeln herab, deren rechter, mehr glatter, weniger vorspringe als der linke festere, welcher zwischen der fossa ovalis und dem rechten Herzohr gelegen sei. Das Amt aber scheine der Isthmus zu verwalten, dass er sowohl der Klappe des foramen ovale helfe, damit sie nicht durch Contraction der Vorhöfe in den rechten Sinus hineingedrückt werde, als auch dass er das Blut der oberen Hohlvene vom foramen ovale ablenke.

Zur Zeit aber, wo der rechte Ventrikel noch nicht vorhanden sei, stehe jener Ort, den im Erwachsenen die fossa ovalis einnehme, nach vorn offen, und sei nicht mit einer Klappe versehen, deren Anlagen sich erst im dritten Monat fänden. Diese Klappe bedecke im vierten Monat zwei Drittel des foramen und übersteige die Höhe desselben mit ihren Zipfeln im sechsten. Es hätten daher diejenigen das foramen nicht richtig beschrieben, welche sagten, dass es eine Oeffnung sei, gelegen zwischen den absteigenden Schenkeln des Isthmus und den aufsteigenden Zipfeln der Klappe; denn schon im siebenten Monat, wo die Klappe den oberen Rand des Isthmus übersteige, sei kein foramen da, sondern ein Spalt, welcher schief hinter der hintern Oberfläche des Isthmus und der

vorderen Oberfläche der Klappe abwärts sich ausdehne und nicht gesehen werden könne, wenn man nicht gegen die Natur die Klappe herabziehe. Die Klappe werde aus einer doppelten Membran zusammengesetzt, deren eine zum rechten, die andere zum linken Vorhof gehöre und zwischen welchen sich Muskelfasern befänden. Im oberen Theile endige die Klappe in zwei Zipfeln, welche in den ersten Monaten dünn, im reifen Fötus aber beträchtlich durch Muskelfasern mit dem Isthmus verbunden seien. Die valvula Eustachii sei ein häutiger Anhang, halbmondförmig und aus dem linken Theile des rechten Vorhofs, wo die untere Hohlvene ansetze, hervorhängend. Der hintere Theil dieser Klappe, die ebenfalls aus zwei Membranen bestehe, zeige zuweilen eine netzartige Structur, welche öfter bei Erwachsenen als bei Kindern, nie aber beim Fötus vorkäme.

Daraus gehe hervor, dass die Circulation beim Fötus auf folgende Weise vor sich gehe: Das aus der unteren Hohlvene in den rechten Vorhof eingeführte Blut wird durch die valvula Eustachii vom rechten Ventrikel abgehalten, so dass der grössere Theil desselben, welcher die Klappe vom Isthmus abbewegend sich selbst diesen Weg öffne, in geradem Zuge durch das foramen ovale in den linken Vorhof gelange. Der kleinere Theil gelange mit dem Blute der oberen Hohlvene gemischt in den rechten Ventrikel und in die Lungenarterie, von wo der grössere Theil durch den ductus arteriosus in die Aorta ströme, während ein kleinerer durch die Lungenäste in die Lungen gelangt. Die aorta descendens erhalte so eine viel grössere Blutmenge aus dem rechten als aus dem linken Herzen. Der ductus arteriosus sei nicht allein der Lungen wegen gebildet, sondern er habe auch das Amt, den unteren Körpertheilen und der Placenta das Blut zuzuführen, damit es desto schneller, mit neuen Kräften versehen, zum Fötus zurückkehre. Es unterstütze auf diese Weise der rechte

Ventrikel die Kraft des linken, welcher allein die Hindernisse, die ein grosser Kreislauf ausserhalb des Körpers des Fötus setzt, nicht besiegen könne. Es folgt nun eine Erklärung des Verschlusses der fötalen Wege. Bei Beginn der Respiration erweitern sich die Bronchien und „Zellen" der Lungen, wodurch die Lungengefässe nicht allein länger, breiter und tiefer würden, sondern das Blut trete auch im Augenblicke der Inspiration leichter aus dem rechten Ventrikel in die Lungen ein und durchströme sie leichter. Durch Unterbindung der Nabelarterien werde die Circulation in der Aorta geringer, und die Hindernisse, welche dem Blute des ductus arteriosus sich entgegenstellen, wüchsen, so dass auch von dieser Seite Blut in die Lungen getrieben werde. Da auf diese Weise eine grössere Blutmenge durch die Lungenvenen in den linken Vorhof gelange, so weiche von nun an die Klappe dem Blute des linken Vorhofs und verschliesse, fest an den Isthmus angelehnt, die Oeffnung des Foramen. Dass diese Klappe sich fest anlegt, werde dadurch erleichtert, dass in derselben Zeit das Blut der Nabelvene in Wegfall kommt und die Blutmenge des rechten Sinus sich erheblich vermindere. Mit dem Verschluss des foramen ovale beginne dann die Circulation des Erwachsenen.

Das Ansehen Haller's verschaffte seiner Ansicht bald überall Geltung, und die Zahl derjenigen wurde immer geringer, die mit Galen und Harvey glaubten, dass das ganze Blut der beiden Hohlvenen im rechten Vorhof gemischt werde.

Auch Senac [1]) nahm sie an und weicht nur in unerheblichen Dingen von ihm ab. Er hält die valvula Eustachii für eine Fortsetzung der Wand der unteren Hohlvene bis zum foramen ovale und findet sie aus zwei Membranen,

[1]) Senac, Traité de la structure du coeur, de son action et de ses malidies. Paris 1777. T. I. pag. 25 g.

der Intima der unteren Hohlvene einestheils und der Intima des rechten Vorhofs anderentheils zusammengesetzt, zwischen welchen sich Muskelfasern befinden. Die valvula foraminis ovalis fand er ebenfalls aus zwei Membranen, die eine aus der Intima des rechten, die andere aus der des linken Vorhofs stammend, zusammengesetzt und ebenfalls mit Muskelfasern versehen. Sie bilde mit ihrem vorderen Horne und einem höher hinaufsteigenden hinteren Horne und dem Septum atriorum einen Tubulus, wie ihn schon Morgagni richtig beschrieben habe. Er wiederholt die Injectionsversuche Mery's (siehe oben p. 10) und findet, dass der linke Vorhof leicht von rechts her, nicht aber der rechte vom linken aus, injicirt werden könne. Auf keine Weise könne also das Blut von links nach rechts durch das Foramen strömen, was die Grundlage der Systeme vom Mery und Rouhaut (s. oben pag. 10) gewesen war.

Wenn nun auch der Streit nicht geschlichtet war darüber, wie der Kreislauf beim Fötus vor sich gehe, so hatte man sich doch über den Bau und die Function von foramen ovale und ductus arteriosus geeinigt, wenn auch über Bau und Function der valvula Eustachii und valvula foraminis ovalis noch viele Zweifel rege waren. Das Foramen selbst wurde allgemein für ein einfaches Loch im septum atriosum gehalten, und diese Meinung war so alt, dass Niemand daran zu zweifeln wagte.

Daher wunderte Wolff [1]) sich sehr, als er bei einer sorgfältigen Untersuchung des fötalen Herzens die Sache weit anders fand, als er, der herrschenden Ansicht folgend, vorher selbst gedacht hatte. Das foramen ovale hat nämlich einen anderen Bau im rechten und einen anderen im

---

[1]) Wolff, de foramine ovali ejusque in dirigendo sanguinis motu observationes novae in novi commentarii scient. Petropol. Tom. XX. 1775. p. 357.

linken Vorhof. Der obere Rand wird immer vom Isthmus gebildet, der untere aber ist auf einer jeden Seite anders zusammengesetzt. Im rechten Vorhof fand er durch den freien concaven Rand der valvula Eustachii, deren Enden mit dem Bogen verwachsen, den ganzen Umfang des foramen ovale gebildet; im linken fand er erst, nachdem er eine röhrig zusammengerollte und dem septum atriorum gleichsam angeklebte Membran herabzog, zwischen dem Septum und der röhrenförmigen Membran das Foramen. Dieses war augenscheinlich doppelt vorhanden, das eine im rechten, das andere im linken Vorhof, und keine Communication liess sich nachweisen. Wäre das sogen. foramen ovale einfach ein Loch gewesen, so hätte es rechts wie links dieselbe Form zeigen müssen, aber auch diese wich ab. Es hätte demnach ein communicirender Gang zwischen beiden gelegen sein müssen. Er versuchte ein kleines Speculum einzuführen, um diesen Gang vor Augen zu haben. Das gelang nur schwer, während er damit von beiden Seiten sehr leicht in die untere Hohlvene gelangte. Zuletzt schnitt er die Klappe durch und fand: „dass keine (directe) Communication zwischen beiden Sinus bestehe, sondern dass die vena cava inferior zwischen beiden Sinus liege, und dass die foramina nichts anderes als die beiden verschiedenen Mündungen derselben seien.“ — Durch sorgfältige Untersuchungen an Thier- und Menschen-Föten stellte er fest, dass die Ansatzstelle der unteren Hohlvene beiden Vorhöfen entspreche und in beide Blut einführen müsse, denn ihre Oeffnung wird durch den dazwischen liegenden Isthmus in zwei Lumina getheilt, deren jedes zu verschiedenen Zeiten verschiedene Grösse hat. Im reifen Fötus, sagt er, sei die rechte und kleinere Oeffnung mehr nach vorn gelegen, die linke, mehr nach rückwärts gewendete, sei viel grösser, so dass die linke die Mündung des Stammes, die rechte die Mündung eines Astes der unteren Hohlvene zu sein scheine. Schon äusser-

lich könne man sehen, dass der linke Theil der unteren Hohlvene sich weiter nach links hin wende, als die rechte Lungenvene. Die Klappe des foramen ovale aber steige auf der linken Seite des Foramen empor und verschliesse mehr und mehr die linke Mündung der unteren Hohlvene, wodurch diese, obgleich nach links gerichtet, zuletzt die ganze Blutmasse dem rechten Vorhof zu übergeben gezwungen sei. Die rechte und vordere Wand der Hohlvene, welche den kleineren Theil der Vene umschliesse, bilde mit ihrer Intima die halbmondförmige valvula Eustachii und verbreite sich in der Intima des rechten Sinus. Auf dieselbe Weise entspringe die Klappe des foramen ovale aus dem linken Theile der Hohlvene. Da aber dieser linke Theil grösser sei und höher hinauf sich erstrecke, so müsse auch das linke Foramen grösser sein und höher hinaufsteigen. Es hätten sich daher diejenigen Autoren geirrt, welche diese Klappe aus Membranen beider Vorhöfe zusammengesetzt sein liessen. Sie erhalte nichts aus dem räumlich von ihr getrennten rechten Sinus. Sie sitze allein der linken Wand der unteren Hohlvene an, da, wo diese an den Sinus sich ansetze. Aus Lage, Richtung und Grössenunterschied der Foramina und aus der Configuration der Klappen, welches alles er noch genauer beschreibt, gehe hervor, dass die linke Mündung diejenige des Stammes, die rechte die eines Astes der unteren Hohlvene sei. Bei der Geburt erweitere sich die rechte Mündung in demselben Grade, als die linke sich zusammenziehe, so dass das ganze Blut der Vene in den rechten Sinus eintrete. Die Klappe werde dabei natürlich durch den stärkeren Blutstrom mehr und mehr nach rechts, der Bogen mehr und mehr nach links gedrängt, so dass der Bogen beim Erwachsenen die linke Wand der Hohlvene berühre und mit ihr verwachse, so dass diese Vene ganz vom rechten Sinus aufgenommen werde. Die valvula Eustachii werde dabei verkleinert und

durchbrochen. Denn wenn auch Duverney und Morgagni die Winslow'sche Ansicht verworfen hätten, dass die Klappe kleiner werde, sobald der Verschluss des foramen ovale vor sich gehe, so finde man doch die Klappe beim Erwachsenen wohl bald klein, bald gross, immer aber durchlöchert und so gelegen, dass sie den Lauf des Blutes nicht hindern könne. Uebrigens schlägt er vor, die alten Bezeichnungen der Klappen fallen zu lassen und die linke: valvula sinus sinistri, die rechte: valvula sinus dextri, zu nennen. — Bei einem Fötus von nahezu 3 Monaten fand er, dass die untere Hohlvene noch ganz in den linken Sinus münde. Diese zeigte einen weiten Rand, welcher die erste Spur der valvula sinus sinistri darstelle. Beim reifen Fötus gelange ungefähr ein Drittel des Blutes der Hohlvene in den rechten Sinus und beim Erwachsenen die ganze Blutmenge. Er schliesst daraus, dass durch die wachsende Klappe das Blut mehr und mehr in den rechten Sinus hinübergedrängt werde. Aus dem Gesagten gehe hervor, dass das Blut der unteren Hohlvene sich gleichzeitig theils in den rechten, theils in den linken Vorhof ergiesse, dass aber keine Communication zwischen beiden Vorhöfen bestehe. Das Blut der linken Mündung werde jedoch auf dieselbe Weise von den Lungen abgewendet, wie wenn ein Foramen bestände. Im rechten Sinus werde das Blut der rechten Mündung der unteren Hohlvene mit dem der oberen gemischt und werde zum grossen Theil durch den ductus arteriosus ebenfalls von den Lungen abgewendet und in die Aorta geführt, wohin ebenfalls das Blut der linken mit dem der Lungenvenen gemischt vom linken Ventrikel gesendet werde. Der ductus arteriosus ziehe sich in demselben Maasse zusammen, als die linke Mündung der unteren Hohlvene sich verkleinere. Da aber zuerst nur das Blut der oberen Hohlvene den rechten Ventrikel erfülle, von dem noch ein grosser Theil durch den ductus arteriosus in die

Aorta übergeführt werde, nachher aber auch das Blut der unteren sich in denselben Ventrikel ergiesse, und zugleich der ductus arteriosus sich zusammenziehe, so werde der Andrang des Blutes in die Lungen auf doppelte Weise vermehrt, so dass diese nicht allein sich ausdehnten und geeignet würden, Luft zu holen, sondern auch die rechte Seite des Herzens sich erweitere und vorbereitet werde, nach der Geburt das ganze zum Herzen zurückkehrende Blut aufzunehmen und in die Lungen weiter zu treiben.

Gleichzeitig mit Wolff hat auch Sabatier [1]) die Ansicht der älteren Autoren über den fötalen Blutkreislauf angegriffen. Er wendet sich nach einer Beschreibung der anatomischen Verhältnisse zuerst gegen die Ansicht Winslow's, dass die valvula Eustachii eine Regurgitation des Blutes aus dem rechten Ventrikel verhindere. Diese werde schon durch das foramen ovale verhindert, welches sich diesem Blute öffne und dessen Klappe den Rücktritt verhindere. Dann widerlegt er die Ansicht des Lancisius, dass diese Klappe das Amt habe, die Blutströme der beiden Hohlvenen zu trennen; denn die Stellung der Klappe sei vertical und nicht transversal. Ihr Zweck sei vielmehr, das ganze Blut der unteren Hohlvene vom venösen Ostium des rechten Ventrikels abzuhalten und in den linken Vorhof zu führen, von wo es auf dem bekannten Wege besonders in die Carotiden und Subclaviae sich ergiesse. Dem entspreche auch die Lage des foramen ovale, welches nicht, wie man gewöhnlich sage, die Mitte des Septum einnehme, sondern, zwischen diesem und dem Zusammenfluss der Hohlvenen gelegen, der Mündung der unteren Hohlvene näher gerückt sei. Daher könne der linke Sinus auf keine Weise

---

[1]) Hist. de l'acad. des sciences 1774 pag. 7 und 198. Traité complet d'anatomie, Paris 1779. B. 3. p. 386.

aus dem rechten Vorhof, sondern allein aus der unteren Hohlvene sein Blut erhalten; das Blut der oberen Hohlvene aber, sowohl durch den dicken oberen Rand des foramen ovale, als durch die ihr eigene Richtung und die dazwischen liegende valvula Eustachii vom Foramen abgehalten, fülle den rechten Ventrikel und gelange in die Lungenarterie. Im Uebrigen verhalte sich die Lage des foramen ovale so, als wenn durch eine gewisse mechanische Ursache, welche von unten nach oben, von rechts nach links, von vorn nach hinten ihre Kraft ausgeübt habe, die linke und hintere Wand der unteren Hohlvene da durchbrochen worden sei, wo sie sich der oberen am meisten genähert habe. Daraus gehe hervor, dass allein die untere Hohlvene durch das foramen ovale in den linken Vorhof, und nur die obere Hohlvene in den rechten eintrete, so dass auf keine Weise das Blut der Vorhöfe sich mischen könne. Der ductus arteriosus sei die Fortsetzung der Lungenarterie in die Aorta, so dass die Aorta mit zwei Wurzeln, eine aus jedem Ventrikel entspringe. Das Blut des rechten Vorhofs, das aus den oberen Körpertheilen zurückkehre, gelange in die aorta descendens, die Nabelarterien und die Placenta; das der unteren Hohlvene in den arcus aortae und die oberen Körpertheile. Es verflechten sich demnach die Strömungen des Blutes in Form einer 8, so dass kein Theil des Blutes zur Placenta zurückgeführt werde, wenn er nicht den ganzen Körper durchflossen habe. Nach der Ansicht anderer Autoren hingegen kehre ein Theil des Blutes zur Placenta zurück, nachdem er nur wenig der Ernährung gedient habe, während der andere Theil den Kreislauf von Neuem beginne, bevor er von der Placenta wieder aufgefrischt worden sei. Indess verhallte die Stimme dieser Autoren ungehört von ihren Zeitgenossen. Ja so gross war das Ansehen von Galen, Harvey und Haller, dass Sabatier als rerum novarum studiosus streng getadelt wurde.

Bichat[1]) erkennt das vollkommen an, was Sabatier über einen oberen und einen unteren Kreislauf beim Fötus sagt, auch dass sich beide Kreise in Form einer 8 im Herzen durchschlingen, und vergleicht dies Verhalten mit dem kleinen und grossen Kreislauf beim Erwachsenen, nur beschränkt er dies Verhalten auf die ersten Monate, später erhielten die Lungenarterien mehr und mehr Blut und der ductus arteriosus ziehe sich mehr und mehr zusammen. Im gleichen Verhältnisse verkleinere sich auch das foramen ovale, weil die Blutmenge der Lungenvenen stetig zunehme, und dementsprechend gelange mehr Blut in den rechten Vorhof aus der unteren Hohlvene in den arcus aortae aus dem linken Ventrikel, wodurch es bedingt werde, dass mehr und mehr Blut aus dem Arcus in die aorta descendens gelange. So werde mit fortschreitendem Wachsthum des Fötus allmählig der Kreislauf des Erwachsenen ausgebildet. Der Kreislauf des reifen Fötus stehe so in der Mitte zwischen dem eigentlichen fötalen Kreislauf und dem des Erwachsenen.

Die grosse Autorität Bichat's verschaffte diesem neuen System den Sieg in Frankreich, während es im Deutschland sehr wenige Vertheidiger fand.

In noch höherem Grade war das der Fall mit demjenigen von Wolff.

Kilian[2]), Knabbe's (s. oben pag. 6) Lehrer, untersuchte Wolff's und Sabatier's Theorien von Neuem und gelangte zu der Ueberzeugung, dass die untere Hohlvene sich in zwei Mündungen, je eine für jeden Vorhof, am Herzen inserire. Die linke und in früherer Zeit weitere Einmündung ziehe sich später zusammen und führe der rechten eine grössere Blutmenge zu, so dass die Circulation derjenigen des Er-

[1]) Bichat, anatomie générale. Paris 1818. Bd. I. p. 322.

[2]) Kilian, Ueber den Kreislauf des Kindes, welches noch nicht geathmet hat. Karlsruhe 1826.

wachsenen ähnlicher werde, wo bekanntlich die ganze untere Hohlvene in den rechten Vorhof einmünde. Die valvula Eustachii und foraminis ovalis seien nichts als Verlängerungen der membrana intima der unteren Hohlvene in die Vorhöfe hinein, hervorgedrängt durch die Kraft des einströmenden Blutes. Sie entstünden, wie es scheine, gleichzeitig, doch erlange die valvula Eustachii früher ihre Grösse und Vollkommenheit. Dieselbe habe den Zweck, den Blutstrom der oberen Hohlvene und den des rechten Astes der unteren zu trennen und Störungen zu vermeiden; die valvula foraminis ovalis dagegen unterstütze nur, indem sie mit dem septum atriorum verklebe den Uebergang der unteren Hohlvene aus dem linken in den rechten Vorhof, wodurch die Trennung der Vorhöfe dann vollständig sei. Daher werde nicht durch ein Foramen das septum atriorum durchbohrt und die Vorhöfe unter einander verbunden, sondern diese hängen durch den Stamm der unteren Hohlvene unter einander zusammen. Ferner stellt er in Abrede, dass die aorta descendens Blut aus dem linken Ventrikel empfange, es gäbe im Fötus keine Lungenarterie, sondern die aorta descendens, die eigentlich aorta abdominalis genannt zu werden verdiene, entspringe aus dem rechten Ventrikel, und die Lungenarterien seien ihre ersten Aeste, der ductus arteriosus nur ein Theil von ihr. Die Arterie des linken Ventrikels versorge Kopf und obere Extremität und müsse aorta ascendens oder cerebralis genannt werden. Durch die Lungen gehe, da die Lungengefässe genügend weit seien, das Blut in derselben Weise, wie beim Erwachsenen. Der linke Vorhof fülle sich demnach mit dem grösseren Theile des Blutes der unteren Hohlvene und dem der Lungenvenen, während der rechte das Blut der oberen und den kleineren Theil der unteren Hohlvene aufnehme.

Durch die Systole der so gefüllten Vorhöfe werde das Blut in die Ventrikel geschleudert, wo nun die doppelte

arterielle Circulation, die des oberen und die des unteren Körpers, beginne, bei welcher in keinem Theile des arteriellen Systems (des Körpers) das Blut der beiden Ventrikel gemischt werde. Das werde durch Merkel [1]) bestätigt, der bei einem $8\frac{1}{2}$ Zoll langen Fötus gefunden habe, dass die ganze linke Aorta gegen den Kopf zu emporgestiegen sei, während die Lungenarterie auf der linken Seite der Wirbel herabstieg. Ein communicirender Gang zwischen aorta ascendens und descendens bilde so später den arcus aortae, während sich die Lungenarterie zum ductus arteriosus zusammenziehe.

Kilian machte Injectionen in die grossen Arterien des Herzens mit verschieden gefärbten Massen und fand, dass diese sich nirgends gemischt hatten.

Knabbe (s. ob. pag. 6) endlich stellte auf Anregen Kilian's eigene Untersuchungen an und gelangte zu einer wenig von Kilian abweichenden Ansicht. Er stimmt mit jenem überein über den Ursprung und den Bau der Klappen an den Mündungen der Hohlvene und sucht aus einer Verengung der Aorta oberhalb der Einmündung des ductus arteriosus zu beweisen, dass das Blut der beiden Ventrikel sich daselbst nicht mische. Er glaubt indessen nicht an den Kreislauf des Fötus in Form einer 8, wie ihn Sabatier annimmt (s. ob. pag. 20), sondern sagt mit Bichat (s. ob. pag. 21), anfangs münde die ganze untere Hohlvene in den linken Vorhof, dann aber, mit fortschreitender Entwickelung des Fötus, gelange mehr Blut aus den Lungen dahin, der linke Vorhof könne nicht alles Blut mehr fassen, so dass das Blut der Hohlvene gezwungen sei, sich einen Weg in den rechten Vorhof zu bahnen. Die Klappe am foramen ovale habe nicht den Zweck, das Foramen zu

---

[1]) Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrg. 1827. Heft II. S. 216.

schliessen, wie Winslow behaupte; denn sie besitze ihre grösste Ausdehnung schon im sechsten, nicht im neunten Monat. Ferner verhindere sie auch nicht den Rücktritt des Blutes und den Durchtritt durch die rechte Apertur der unteren Hohlvene in den rechten Vorhof, weil dies an und für sich nicht möglich sei. Je mehr nämlich das Blut der Hohlvene durch die rechte Oeffnung ströme, desto mehr werde die Wand der linken mit ihrer Fortsetzung, der Klappe, sich an das Septum anlegen, wodurch sie passiv das Foramen schliesse. Die valvula Eustachii habe die Function, den Blutstrom der oberen Hohlvene zu dirigiren.

In der pars critica seines Werkes sagt er ferner: gesetzt es gäbe ein solches Foramen im Septum mit einer Klappe, wie es beschrieben worden ist, so müsste ja der linke Vorhof in **Diastole** sein, wenn der rechte in **Systole** ist, und umgekehrt, wenn Blut durch dasselbe fliessen sollte. Dies widerspricht aber der Thatsache von dem Synchronismus der beiden Herzhälften.

Durch den so gestalteten, dem Fötus eigenthümlichen Kreislauf werde ganz allmählig der Kreislauf des Erwachsenen ausgebildet, durch Eindringen von Luft in die Lungen nach der Geburt aber werde ein Zuströmen des Bluts in die „Zellen“ der Lunge hervorgerufen, und die aus dem rechten Herzen entspringende Abdominalcirculation vermindere sich. Dadurch gestatten die Lungen einer grösseren Blutmenge den Durchtritt, die Nabelarterien pulsiren langsamer, und nach Unterbindung der Nabelschnur ströme das Blut mit heftigem Andrange in die Hohlräume und grossen Gefässe des Herzens und namentlich in den rechten Ventrikel, wodurch wiederum die beiden Lungenarterien als erste Aeste der aorta descendens mehr Blut aufnähmen als bisher. Da aber auf diese Weise die Lungenvenen allein im Stande seien, den linken Vorhof zu füllen, so schliesse sich nach und nach die linke Mündung der unteren Hohl-

vene, und ihre Wand mit der Klappe lege sich an das Septum an. Aber in demselben Grade, wie die Blutmenge wachse, welche der rechte Ventrikel in die Lungen eintreibe, vermindere sich diejenige, welche die aorta abdominalis erhalte. Daher beginne die linke Aorta den unteren Körpertheilen Blut zuzuführen, und, nachdem die in den früheren Monaten des fötalen Lebens verengte Stelle sich erweitert habe, entspringe die ganze Aorta aus dem linken Ventrikel, so dass der rechte Ventrikel von nun an dem Lungenkreislauf, der linke Ventrikel dem grossen Körperkreislauf diene, wodurch alle dem Fötus eigenthümlichen Wege geschlossen würden.

Anatomisch-Physiologisches.

Hier schliesst nun die im Jahre 1834 erschienene Arbeit Knabbe's ab. Es war ursprünglich meine Absicht, von diesem Jahre an das weiter zu sammeln und zu berichten, was seitdem in Lehrbüchern der Anatomie, Physiologie und Geburtshülfe, und was in den entsprechenden Fachblättern Neues über die Veränderung der Herzcirculation durch die Geburt geschrieben worden ist. Ein Blick in die gelesensten Lehrbücher der Gegenwart belehrte mich jedoch, dass dieser Theil der medicinischen Disciplin noch heutigen Tags auf genau demselben Standpuncte steht, wie im Jahre 1834: nämlich, dass ziemlich alle bisher citirte Theorien, mit Ausnahme etwa derjenigen Galen's, noch ihre Vertreter finden.

So berichtet Foster[1], dass beide Hohlvenen in den rechten Vorhof einmünden, dass aber noch im sechsten Monat des fötalen Lebens durch die valvula Eustachii alles Blut der unteren Hohlvene durch das foramen ovale in den linken Vorhof übergeführt werde. Es folgt nun die Beschreibung des übrigen Kreislaufs, wie ihn Sabatier der Form einer 8 verglichen hat; nur geht nach ihm auch ein kleiner Theil des Blutes aus der aorta ascendens mit dem Blute des ductus arteriosus in die aorta descendens. Im Uebrigen, namentlich über die Veränderungen im fötalen

[1] Foster, Lehrb. der Physiologie aus dem Engl. von Kleinenberg 1881.

Kreislauf durch die Geburt, stimmt er ungefähr mit Knabbe überein.

Kehrer [1]) glaubt, dass die Function der Klappe des foramen ovale sich schon aus einer Besichtigung derselben ergebe, und stellte folgendes Experiment darüber an: In eine weite kurze Glasröhre schaltete er das septum atriorum eines fötalen Herzens, gespannt auf eine durchbohrte Kautschuklamelle, ein.

Die freien Enden der Röhre verschloss er mittelst dreifach durchbohrter Korke. In die Durchbohrungen fügte er jederseits je eine etwas weitere und eine engere Glasröhre ein, und eine dritte diente, aufwärts gebogen, als Manometer. Die weiten Röhren standen mittelst Kautschukschläuchen mit einem Wasserreservoir in Verbindung und sollten die zuführenden Gefässe des Herzens darstellen, während die engen die venösen Ostien darstellen sollten und frei mündeten. Die ersteren waren weiter, damit man abwechselnd links oder rechts einen höheren Druck erzeugen konnte. Die Druckregulirung geschah mittelst Quetschhähnen, die an die Kautschukröhren gelegt wurden. Er machte nun den Druck beiderseits gleich und fand, dass die Klappe schlaff herabhing und das foramen ovale einen capillären Spalt bildete. Er erhöhte nun den Druck rechts durch ein weiteres Oeffnen des Quetschhahns und fand, dass die Klappe einen nach links hin offenen Halbtrichter darstelle. Durch auf der rechten Seite eingeführte, gefärbte Flüssigkeit überzeugte er sich, dass ein Ueberströmen von rechts nach links stattfinde. Er zieht daraus den merkwürdigen Schluss, dass die Klappe ein Ueberströmen von Flüssigkeit aus dem rechten Vorhof in den linken durch abwechselndes Erschlaffen und Entfalten zu reguliren im Stande

[1]) Kehrer, kl. und exp. Beiträge zur Geburtshülfe. Bd. I. Hft. II. S. 93.

sei. Er schreibt diesem Gebilde, das, wenn es auch Muskelfasern enthält, doch dem Auge des Beschauers nur als dünne Membran imponirt, eine sehr complicirte Aktion zu. Während alle übrigen, viel mächtigeren Klappen, nach aller Autoren Ansicht, nur passiv durch Regurgitation des Blutes bewegt werden, soll dies zarte Gebilde aktiv, gleichsam durch wechselnde Erektion und Relaxation den Blutstrom reguliren. Zu einer solchen Thätigkeit, wenn sie überhaupt möglich ist, gehört jedenfalls ein anderer Apparat von Muskeln und Nerven, als ihn diese sogenannte Klappe besitzt. — Kehrer bewirkte nun einen Ueberdruck auf der linken Seite und fand, dass die gefärbte Flüssigkeit nicht von links nach rechts überströme, sondern, dass sich die Klappe über das foramen legend höchstens segelartig in den rechten Vorhof hineinwölbe. (S. oben die ähnlichen Versuche von Mery p. 10 und Senac p. 14.) Dazu komme noch, sagt er, dass bei der Vorhofsystole der muskulöse annulus foraminis ovalis sich verengere und den Klappenschluss erleichtere, und ferner, dass der Ueberdruck im rechten Vorhof durch das Blut der Hohlvene erzeugt werde, welche das aus den Lungen kommende an Menge bedeutend übertreffe. Die zweite Function der Klappe sei also Schluss des foramen ovale nach der Geburt.

Ganz abgesehen vorläufig von dieser Function der Klappe, welche später zur Sprache kommen wird, ist es der genannte Ueberdruck, erzeugt durch das Hohlvenenblut, welchen ich hier gern einer Betrachtung unterziehen möchte. In den Hohlvenen und dem rechten Vorhof der Geborenen hat man bekanntlich einen geringen, aber messbaren Minusdruck experimentell nachgewiesen, der während der Diastole der Ventrikel und der Inspiration sich steigert. Um die entsprechenden Verhältnisse beim Fötus uns zu erklären, möchte ich hier die wichtigsten Momente in Erwägung ziehen, welche beim Geborenen das Venenblut be-

wegen, und dann zusehen, ob sich dieselben auch beim Fötus finden. — Zunächst 1) die vis a tergo, das immer durch die Capillaren von dem Herzen hindurchgetriebene und in den Venen sich sammelnde Blut. Sie ist beim Fötus vorhanden, wie beim Geborenen. Dann 2) kommt die saugende Wirkung des rechten Ventrikels, dessen Muskelfasern ihre Ruhestellung nach der Contraction wieder einzunehmen suchen, so dass der Ventrikel wie ein vorher comprimirter und jetzt sich wieder ausdehnender Kautschukballon wirkt. Den Beweis für diesen negativen Druck in den Ventrikeln während der Diastole liefert bekanntlich der Schluss der arteriellen Klappen, welcher ohne denselben nicht möglich wäre. Dieses Moment ist im Fötus doppelt vorhanden, weil beide Ventrikel auf das Blut der Hohlvenen aspirirend wirken. 3) Die aspirirende Wirkung des Thorax der Geborenen fehlt dem Fötus, weil die Lungen noch nicht aufgebläht, sondern noch vollständig atelektatisch sind und ihr Contractionsbestreben noch nicht geltend machen. Dies wäre ein druckverminderndes Moment, was dem Fötus fehlt, dafür fehlt ihm aber auch ein druckvermehrendes, nämlich die Wirkung, der sich abwechselnd contrahirenden und erschlaffenden quergestreiften Muskeln des Sceletts, combinirt mit der Wirkung der Venenklappen, wie sie beim Geborenen auch bei Abwesenheit aller sonstigen Muskelbewegung doch in den Athemmuskeln nie erlischt. Die Respiration selbst ändert beim Erwachsenen nichts, denn was die Inspiration an negativem Druck gibt, das nimmt die Exspiration wieder.

Halten wir nun das Für und Wider zusammen, so haben wir ein Moment, das den Druck in den Hohlvenen erhöhen würde, und eins, das ihn mindern würde, und ein drittes, die Vereinigung der saugenden Wirkung beider Ventrikel, welches ihn in der Diastole eher vermindern als erhöhen würde. Man wird, glaube ich, mir zugeben, dass

der Druck in den Hohlvenen beim Fötus in der Nähe des Herzens wohl nicht viel von demjenigen beim Erwachsenen verschieden sein wird. — Im Uebrigen preist Kehrer die Aehnlichkeit, die sein Apparat mit dem Herzen habe. Daraus und aus der übrigen Beschreibung seines Kreislaufes geht hervor, dass er der alten Ansicht von Harvey huldigt, dass nämlich das Blut beider Hohlvenen im rechten Vorhof gemischt werde und ein Theil des Gemisches durch das foramen ovale gehe. Sonst weicht er nicht von der gewöhnlichen Beschreibung des fötalen Kreislaufes ab.

Aehnliches fand ich über den fötalen Kreislauf in anderen Lehrbüchern. Bald war die Ansicht Haller's, bald die Sabatier's, bald gar die alte von Harvey vertreten, wie wir soeben gesehen haben. Ich schloss daraus, 1) dass entweder jene Arbeit Knabbe's vergessen oder überhaupt nicht viel gelesen worden sei, was leicht möglich sein kann, weil sie in lateinischer Sprache abgefasst und ziemlich umfangreich ist, oder aber, 2) sie müsste durch die Thatsachen nicht bestätigt worden sein. — Ich kam bald zu der Ueberzeugung, dass es zu nichts führen würde, wollte ich weiter die Litteratur und die Lehrbücher durchforschen.

Ich untersuchte daher die zweite Möglichkeit und secirte Herzen von Säugethierföten, namentlich die von Meerschweinchen, im Laboratorium des Herrn Professor Preyer, welcher mir bereitwilligst das nöthige Material zur Verfügung stellte. Ich untersuchte im Ganzen neunzehn Föten; die meisten davon waren von der Schnauze bis zum Steiss gemessen $11^1{}_2$—12 Cmt. lang und trugen alle Zeichen der Reife.

Ich untersuchte sie zugleich in anderer Hinsicht, nämlich hinsichts des Dickenverhältnisses der Ventrikelwand, und hatte mir anfangs vorgenommen, eine Anzahl neugeborener Meerschweinchen in verschiedenen fest bestimmten Zeiträumen nach der Geburt zu tödten und so die allmäh-

lige Zunahme der Dicke der Wandung des linken Ventrikels metrisch und chronologisch zu bestimmen. Wegen Mangel an Zeit mussten aber diese interessanten Beobachtungen unterbleiben. — Ich fand nun die Beschreibung Wolff's (s. ob. pag. 15) in allen Stücken zutreffend. Zuerst hätte ich beinahe an ihrer Richtigkeit gezweifelt; ich legte nämlich, wie dies gewöhnlich bei Sectionen zu geschehen pflegt, das Herz nach links hinüber, um zu den Hohlvenen zu gelangen, wodurch ein Bild entsteht, nach welchem die untere und die obere Hohlvene bei ihrer Einmündung in gerader Linie auf einander treffen, und schlitzte nun auf der rechten Seite obere und untere Hohlvene durch einen einzigen Schnitt auf. Dadurch aber hatte ich erstens dem septum eine falsche Lage gegeben, und zweitens auch das rechte foramen ovale, die Einmündung des rechten Astes der unteren Hohlvene, mit aufgeschlitzt, wodurch natürlich das Bild der gewöhnlichen Beschreibung vom foramen ovale herauskam. Nicht entmuthigt entfernte ich nun an einem neuen Thiere das rechte Herzohr in situ und öffnete die obere Hohlvene nur so weit, als nothwendig war, um das Innere des rechten Vorhofs bequem sehen zu können. Ich fand jetzt, dass die untere Hohlvene selbst in der Nähe des septum mit ovaler Mündung sich an den rechten Vorhof ansetze, und in der Tiefe desselben fand ich noch ein foramen, durch welches hindurch ich mit der Sonde in den linken Vorhof gelangte. Fast genau dasselbe Bild, nur dass ich mit dem trennenden Messer in den linken Vorhof gelangte, erhielt ich, als ich die Vene an ihrer linken Seite aufschlitzte. Die Vene schien jetzt in den linken Vorhof zu münden, und aus diesem ein foramen nach rechts hin offen zu stehen. Nach einem misslungenen Injectionsversuche von der Nabelvene aus, kam ich endlich auf den Gedanken: 1) das Herz in situ mittelst Nadeln an ein Brettchen zu fixiren und dann erst herauszuschneiden, damit ich

die Lage desselben möglichst naturgemäss erhielt und 2) die mittelst feiner Nadeln an der hinteren Fläche der Ventrikel fest gesteckte untere Hohlvene von hintenher zu öffnen. Jetzt erhielt ich ein Bild, welches die Wolff'sche Behauptung vollständig beweist. Die Hohlvene biegt von hinten nach vorn in die Vorhöfe ein und mündet dort in zwei Mündungen, die durch einen nach hinten offenen bogenförmigen Rand des septum atriorum in der Mitte getrennt sind. Dieser Rand verbreitert sich nach unten, und sein oberer schmaler Theil ist der vielgenannte Isthmus atriorum. — Ich untersuchte darauf zwei Spirituspräparate menschlicher Fötusherzen, die mir Herr Professor Küstner gütigst überliess. Ich fand auch hier alles bestätigt, was Wolff behauptete.

Es blieb nun zu untersuchen, ob die vielgenannte valvula Eustachii und valvula foraminis ovalis Klappen seien im morphologischen und physiologischen Sinne des Wortes.

Die Klappen der venösen Ostien entwickeln sich nach Kölliker aus anfangs auftretenden Wülsten des subendothelialen Bindegewebes; die genannten Membranen aber entwickeln sich gleich ursprünglich als Falten, gleichzeitig mit dem ersten Auftreten jener Falte in der Mitte der vorderen Vorhofswand, welche sich dann im Laufe des dritten Monats zum septum atriorum ausbildet. Dieses septum theilt somit den vorher einfachen Hohlraum des Vorhofs und wahrscheinlich auch die vorher einfache Mündung der unteren Hohlvene in zwei Theile. — Wären die genannten Membranen echte Klappen, so müssten sie sich jedenfalls schon zu derselben Zeit entwickeln, wo das Herz noch ziemlich ein einfach erweiterter Schlauch ist, wo möglich noch vor der Entwickelung der Klappen der venösen Ostien; nach Kölliker also im Verlaufe des ersten Monats; denn ihre Function beginnt dann sicher früher. Man könnte sie ferner als Klappen der unteren Hohlvene auffassen, welche

wie andere Venenklappen sich bildeten, als die Vene noch einfach war und die dann durch das inzwischen sich bildende septum atriorum getrennt wurden. Dem widerspricht freilich ebenfalls die Zeit ihres Entstehens, und der Umstand, dass sowohl Insertion als freier Rand der Klappe am foramen ovale in einer anderen mehr nach vorn gelegenen Ebene sich befindet, als die an der rechten Mündung gelegene Klappe. — In dem einzigen frischen menschlichen Fötusherzen*), welches zu seciren ich Gelegenheit hatte, fand ich weder eine Halbmondform jener Membran, noch ein Foramen, sondern von links gesehen, imponirte mir das Ganze als ein länglicher Schlitz im Endocard, durch welchen, von aussen nach innen enger werdend, ein kurzer Canal, die linke Apertur der unteren Hohlvene, einmündet. Dieser Canal scheint das septum atriorum schief zu durchsetzen, ähnlich wie die Einmündungen der Ureteren die Blasenwand, denn die reichlichen Muskelbündel der linken Wand dieses Canals schärfen sich nach vorn hin keilförmig zu, und zuletzt endet diese Wand in einer Epitheldupliсatur, wahrscheinlich gebildet aus dem Endocard einestheils und der Venenintima anderntheils. Das Lumen des Canals ist nicht rund, sondern eher lanzettförmig, und die innere Oberfläche nicht glatt, sondern durch vorspringende mit Endothel überzogene Muskelbündel uneben. Die Musculatur dieser linken Wand geht oberhalb und unterhalb des Canals in die des septum über. Das gleichzeitige Auftreten der Falten (nach Kölliker), aus welchen sich diese sogenannten Klappen entwickeln mit derjenigen, aus welcher das Septum sich bildet, gibt mir zu der Vermuthung Veranlassung, dass alle drei Anlagen eine und dieselbe

*) Am Meerschweinchenfötus sind die betreffenden Verhältnisse zu klein und Föten grösserer Säugethiere waren zur Zeit nicht aufzutreiben.

seien. Das durch die Thätigkeit der Ventrikel einströmende Blut der unteren Hohlvene trennt sie nur von vorn herein und verhindert ihre spätere vollständige Verwachsung.

Die Function ist so, wie die der schiefen Einmündung der Ureteren im trigonum Lieutodii der Blase: d. h. sobald der Druck im Cavum denjenigen der aussen befindlichen Flüssigkeit übersteigt, wird der zugeschärfte Theil der inneren Mündung nach aussen gedrückt und verhindert Zufluss und Rückfluss durch das Foramen.

Nach der Geburt wird der entsprechende Apparat rechts insufficient, der linke bleibt einfach geschlossen.

Es folgen am Schluss einige Zeichnungen von Präparaten, wie ich sie von fötalen Meerschweinchenherzen gewonnen habe:

Fig. 1. Herz eines Meerschweinchenembryo, Hohlvene von hinten aufgeschlitzt und auseinander gebreitet.

Fig. 2. Ebenso; beide in natürlicher Grösse.

Fig. 3 ist die Abbildung des von mir secirten frischen menschlichen Fötusherzens in natürlicher Grösse von mir gezeichnet nach möglichst genauen Maassen, die untere Hohlvene von hinterher aufgeschlitzt und mittelst Nadeln und Pincette auseinander gehalten.

Die beiden Mündungen stehen häufig in einer Ebene nebeneinander, meist aber, und das gilt auch von den beiden von mir untersuchten menschlichen Herzen, ist die linke Mündung höher gelegen als die rechte, wie dies Fig. 2 zeigt.

Nach diesen Untersuchungen war es mir unerklärlich, wie Kehrer das septum atriorum mit dem foramen ovale ausschneiden konnte. Er muss jedenfalls einen Theil der Wandung des linken Vorhofs und der linken Wand der unteren Hohlvene zu seinem Präparat verwendet haben.

Nachdem ich nun die anatomische Grundlage des fötalen Herzmechanismus, so gut ich konnte, betrachtet

habe, wäre es an der Zeit, dass ich diesen Mechanismus beschriebe und dann die Veränderungen desselben durch die Geburt betrachte.

Die Wirkung der doppelten Einmündung der unteren Hohlvene erkläre ich mir auf folgende Weise: Lässt man durch ein, an der einen Seite gabelförmig in zwei Mündungen ausmündendes Glasrohr (Fig. 4) Wasser, vielleicht aus einem Heberrohr, strömen, während die an genannten Mündungen befindlichen Kautschukschläuche sich mit ihren Enden in gleicher Höhe befinden, so strömt das Wasser gleichmässig vertheilt aus beiden Schläuchen. Hebt man aber den einen dieser Schläuche allmählich in die Höhe, so wird durch die nun grösser gewordene saugende Wirkung der grösseren Wassersäule im anderen Schlauche immer mehr und zuletzt alles Wasser durch diesen strömen. Der Kreislauf des Fötus und seine Blutvertheilung ist nun einer Menge äusserer Insulte ausgesetzt, wie dem Einflusse der Wehen, durch welche eine grosse Menge Blut ganz plötzlich aus der Placenta in das Herz des Fötus getrieben wird, oder dem Einflusse mannigfaltiger Compressionen des übrigen Capillarsystems durch die Geburt. Wenn nun alles von der Placenta oder sonst woher kommende und jetzt mit einem Ueberdruck andrängende Blut in einen Vorhof strömen würde, selbst wenn ein Loch im Septum bestände, so würde doch der eine Ventrikel sich früher füllen als der andere. Nicht allein die chemische Beschaffenheit des Blutes aber, sondern auch ein gewisser Grad von Füllung der Ventrikel ist für die excitomotorischen Centren des Herzens der Reiz für die Contraction (dies gilt namentlich für den Fötus, bei welchem Herr Professor Preyer das Herz noch unter Luftabschluss lange sich contrahiren sah, nachdem längst alles Sauerstoffhämoglobin aus dem Blute verschwunden war, auch dauerte es über zwei Stunden, als ich einst neugeborene Versuchsthiere mit

Kohlensäure erstickte, bis das Herz zu schlagen aufhörte). Wäre nun aber ein Ventrikel früher gefüllt als der andere, so würde der Reiz früher eintreten, und die Blutvertheilung würde noch viel mehr gestört werden, weil immer, vermöge der Synchronie der Contractionen beider Herzhälften, von dem einen Ventrikel eine grössere Blutmenge in die entsprechenden Gebiete gefördert würde, als durch den anderen. Durch genannte Einmündungsweise aber regulirt sich jede Störung der Blutvertheilung sehr rasch von selbst und kehrt rasch zur Norm zurück, indem jeder Ventrikel so viel als zur vollständigen Füllung nöthig, vom Blute der unteren Hohlvene ansaugt. Daher kommt es jedenfalls, dass Veränderungen in der Frequenz der Herztöne so rasch zur Norm zurückkehren. Im Uebrigen möchte auch ich mit Bichat (s. ob. p. 21) annehmen, dass mit dem Wachsthum der Lungen mehr Blut durch dieselben kreise, und in den linken Vorhof gelangend, bewirkt es, dass der Ventrikel dieser Seite weniger Blut aus der linken Mündung der unteren Hohlvene ansaugt. Dass aber dem arcus aortae durch jene verengte Stelle (s. Knabbe p. 34), oberhalb der Einmündung des ductus arteriosus, hindurch in die aorta descendens eine ziemlich beträchtliche Blutmenge strömen muss, (entgegen den Behauptungen von Sabatier (p. 19), Kilian (p. 21) und Knabbe (p. 23), nach welchen das arterielle Blut des Körpers sich nirgendswo mischt), lehrt eine einfache Betrachtung. Es fliesst nämlich immer genau so viel Blut durch die genannte Einschnürung als durch die Lungen strömt; dieselbe ist also weiter nichts als die normale Verdünnung einer Arterie, welche sie durch Abgabe grösserer Aeste erfährt. Ich setze dabei natürlich voraus, dass in der sehr kurzen Zeit, welche zur Vollendung eines Kreislaufs beim Fötus nothwendig ist, die Blutmenge, die zum Herzen zurückkehrt, dieselbe bleibt, als diejenige, die von ihm ausgesandt wird. Wenn schon beim Erwachsenen in 70 Herzcontractionen

die ganze Blutmenge nachgewiesenermassen in 1 Minute mehr als 2 Kreisläufe vollendet, so muss das Blut des Fötus bei ca. doppelter Anzahl der Herzschläge mindestens 4 mal den Körper in einer Minute durchlaufen. Hält man daneben, dass der Fötus innerhalb 9 Monaten von 0 auf 3—4 Klgrm. wächst, sein Gewicht mithin in der Stunde durchschnittlich 0,5 Gramm zunimmt, so wird mir, glaube ich, Jeder zugeben, dass Wachsthum und Verbrauch des Blutes im Fötuskörper im Verlaufe eines Kreislaufs in Wegfall kommen. Wir beginnen mit der Blutmenge der oberen Hohlvene und nennen sie A. Sie füllt mit einem Succurs s aus der unteren Hohlvene den rechten Vorhof und Ventrikel. Nehmen wir nun des Beweises halber an, es fliesse gar kein Blut durch die Lungen in den linken Vorhof, so gelangt A + s in den unteren Körper und in die Placenta, kehrt durch die untere Hohlvene zurück zum Herzen, wo s wiederum in den rechten Vorhof und A durch die linke Apertur in den linken Vorhof geht. Wir erfahren so nebenbei, dass die Blutmenge, welche durch die linke Apertur der unteren Hohlvene dem linken Vorhof zugeht, derjenigen gleich ist, welche die obere Hohlvene dem rechten Vorhof übergibt. Auf diese Weise bliebe also die Blutvertheilung im Fötus im oberen und im unteren Körper dieselbe: die Menge A gelangt durch den linken Ventrikel in den oberen Körper und kehrt durch die obere Hohlvene zurück. Nun wird aber erfahrungsgemäss eine nicht unbeträchtliche Blutmenge, x genannt, durch das Lungengefässsystem dem linken Herzen übergeben (zu A addirt), es müsste demnach der Blutgehalt des oberen Körpers (des Gebiets des arcus aortae) stetig um x zunehmen, wenn nicht dieses selbe x beständig, durch jenes Verbindungsglied oberhalb des ductus arteriosus, dem unteren Körper wiedergegeben würde. Der wahre Kreislauf des Fötus gestaltet sich jetzt so: A + s füllen das rechte Herz und den Stamm der Lungenarterie, x geht

durch die Lungen in den linken Vorhof und A + s — x gehen durch den ductus arteriosus zum Stamm der Aorta, wo + x und — x sich heben und von wo A + s den unteren Körper durchströmend in das Herz gelangen, s in den rechten, A in den linken Vorhof. A vermischt sich daselbst mit x und A + x gelangen in den arcus aortae. A durchfliesst den oberen Körper und kehrt in der Hohlvene zum rechten Herzen zurück, während x sich in die Aorta descendens ergiesst.

B. S. Schultze[1]) deducirt in dieser Hinsicht mit gewohnter Schärfe, dass, je mehr Blut durch die Lunge geht und durch die Lungenvenen in den linken Vorhof gelangt, desto weniger muss aus dem ductus arteriosus, desto mehr aber aus dem arcus aortae in die aorta descendens gelangen. Im Uebrigen beschreibt er den Kreislauf für den reifen Fötus fast genau, wie ihn Bichat für den reifen Fötus beschrieben hat, und wie er auch, trotz der veränderten anatomischen Anschauung nach oben Gesagtem richtig ist. Wenn man nun obiges Gesetz auch auf die allerfrüheste Zeit ausdehnt, wo noch gar keine Lungen und Lungengefässe vorhanden sind, folglich auch kein Blut aus dem arcus aortae, aber alles Blut aus der Arteria pulmonalis in die aorta descendens gelangt, so mag auch der Kreislauf, der einer 8 verglichen wurde, seine Berechtigung haben, wiewohl es damit immer seine eigene Bewandtniss haben mag, da nach Kölliker die Lungen schon im ersten Monat, das septum atriorum aber erst im dritten Monate sich entwickelt, eine Mischung des Blutes im Vorhof also nicht zu vermeiden sein wird. Wäre die Ansicht Kilian's richtig, so müsste ja das Blut an der bezeichneten Stelle stille stehen, folglich gerinnen und zur Thrombose und Obliteration des Arterienrohrs führen. Seine Injectionsmassen waren wahr-

[1]) Schultze, Scheintod Neugeborener. „Physiologisches". pag. 86.

scheinlich nicht in Wasser löslich, und eine zwischen denselben befindliche wässerige Flüssigkeit verhinderte ihre Mischung. Ein Unterschied in der Capacität der Ventrikel und in der Dicke ihrer Wandung wird jedenfalls bedingt durch den peripheren Widerstand in dem von einem oder dem anderen Ventrikel versorgten Gefässgebiet. Durch einen solchen grösseren Widerstand hypertrophirt normal die Musculatur des betreffenden Ventrikels, um ihn zu überwinden; dadurch aber wird die mächtigere Muskelwand auch in der Diastole kräftiger saugen und eine grössere Blutmenge anziehen.

Meine neunzehn in dieser Hinsicht angestellten Untersuchungen an Meerschweinchenföten ergeben folgendes Resultat: Die Wandung des linken Ventrikels war durchweg mächtiger als die des rechten. Der Unterschied betrug 0,2—0,3 Millimeter und war in allen Fällen unverkennbar. Das heisst: Der linke Ventrikel war ungefähr um ein Fünftel bis ein Drittel dicker als der rechte, und das gilt nicht nur von Föten, welche ausgetragen waren (12—14 Cm. Länge), sondern auch von solchen, welche nur $8\frac{1}{2}$ Cm. maassen. Zudem fanden sich links immer sehr kräftige Papillarmuskeln. Interessant ist die Formveränderung der Lumina der Ventrikel, welche durch die Respiration bedingt ist.

Fig. 5 stellt ein Fötusherz dar, das von einem durch Verblutung des Mutterthieres getödteten Fötus genommen worden war. Der Fötus hatte jedenfalls keine Inspirationen gemacht, weil er in tiefe Asphyxie verfallen war, bevor ihn Inspirationsreize trafen. Die beiden Kammern haben ungefähr die gleiche Form im Querschnitt und das septum steht gerade.

Fig. 6 stellt das Herz eines neugeborenen Meerschweinchens dar, welches einige Stunden geathmet hatte und mit Kohlensäure erstickt worden war. Der linke Ventrikel hat schon seine spätere runde, der rechte seine halbmondför-

mige Gestalt im Querschnitt. Bei dem ebenfalls untersuchten Mutterthier hatte das Lumen der Ventrikel dieselbe Gestalt, nur betrug die Dicke der Wand des linken fast das Vierfache von der des rechten. Die Wand des rechten Ventrikels maass $1^1/_2$ Millimeter (beim Fötus 1 Mm., sie hatte also im Ganzen seit der Geburt nur $^1{}_2$ Mm. zugenommen), die des linken aber maass $5^1{}_2$ Millimeter. Während so beim Fötus des Meerschweinchens in der Wand der Ventrikel ein Dickenunterschied unverkennbar war, so war er beim Menschen nicht nachzuweisen.

Die Dicke (Fig. 7) betrug beiderseits 5 Millimeter an der dünnsten Stelle, und die Lumina hatten beiderseits die gleiche Form, die des Halbmondes. Während ferner beim Meerschweinchen-Fötus die Dicke des septum ventriculorum der des linken Ventrikels gleich war, betrug sie beim Menschen 7 Millimeter. Es liegt nichts näher, als die Vermuthung, dass die grössere Reife und Vollkommenheit des Meerschweinchens zur Zeit der Geburt in ursächlichem Zusammenhange damit stehe. Das Meerschweinchen wird nicht nur sehend geboren, sondern besitzt auch sogleich ein ziemlich gut ausgebildetes Gebiss und vollständig functionsfähige Locomotionsorgane.

Ein neuer Beweis, wie vorsichtig man sein muss, wenn man vom Befund bei Thieren auf den Menschen zurückschliessen will.

Es wäre nun geboten, dass ich den Verschluss der fötalen Blutwege und seine Ursachen etwas näher betrachte. In dieser Hinsicht gibt es keine bessere und in allen Stücken befriedigendere Erklärung als diejenige, welche B. S. Schultze [1]) gibt. Ich hätte sie gerne wörtlich hier wiedergegeben; da aber der Raum, welchen ich in dieser Arbeit für den anatomisch-physiologischen Theil bestimmt

[1]) B.S.Schultze. Scheintod Neugeborener. „Physiologisches". pag.88.

hatte, schon längst überschritten ist, muss ich den Versuch machen, sie in den Grundzügen wiederzugeben, selbst auf die Gefahr hin, dass ich undeutlich werde; ich muss dann auf das Original verweisen.

Schultze geht von der Grundlage aus, dass beim Erwachsenen der Druck in der Aorta viel grösser ist, als in der Lungenarterie.

Beim Fötus aber muss dieser Druck in der Lungenarterie grösser sein als in der aorta descendens, unterhalb der Einmündung des ductus arteriosus; denn in dieser Richtung findet ja die Strömung i. e. die Druckausgleichung statt. In dieser Druckveränderung liegt nun die Ursache des Verschlusses der fötalen Blutwege. Die Ursache dieser Druckveränderung wiederum ist die Inspiration; denn durch den ersten Athemzug nimmt der Thorax seine Ruhestellung zwischen höchstem Inspirium und tiefstem Exspirium, während sie beim Fötus immer noch unter dem letzteren war. Durch das dadurch bedingte und auch im Exspirium noch fortwirkende Contraktionsbestreben der Lungen wird im Thorax ein negativer Druck erzeugt. Dieser bewirkt eine grössere Füllung sämmtlicher im Thorax gelegenen Gefässe mit Einschluss des Herzens und namentlich der Lungengefässe, welche nicht nur weiter und auch länger werden durch das vergrösserte Volumen der Lungen, sondern auch im ganzen Verlaufe unter dem negativen Drucke des Thorax stehen. Dadurch entsteht ein Sinken des Blutdruckes in allen Arterien des Körpers, namentlich in den Nabelarterien, wodurch deren Puls verschwindet, und in der Lungenarterie, die ja durch die saugende Wirkung der Lungen am meisten getroffen wird. Natürlich sinkt auch der Druck in der Aorta, und das um so mehr, je weniger Blut durch den ductus arteriosus in die aorta descendens getrieben wird, was namentlich im Inspirium der Fall ist, während im Exspirium der Ductus nach wie vor dem Mangel in der Aorta abhilft.

Schon nach einigen Athemzügen wird durch das aus den Lungen gewissermassen in den linken Vorhof gedrängte Blut daselbst ein Ueberdruck erzeugt, wodurch natürlich das foramen ovale, oder, wie ich lieber sagen möchte, die linke Mündung der unteren Hohlvene sich schliesst und die sogenannte Klappe gegen das septum gepresst wird, da der linke Ventrikel das Blut der Hohlvene nicht mehr zu seiner Füllung bedarf, ausser etwa bei eintretenden Hindernissen in der Lungenblutbahn. Der rechte wie der linke Ventrikel erfahren dadurch eine Arbeitserleichterung (wie ich Kehrer: Beiträge zur Geburtskunde und Gynäkologie, Bd. II., Heft 1, entnehme, hat Knoll die Richtigkeit des Marey'schen Satzes: „Die Herzfrequenz ist umgekehrt proportional dem peripheren Widerstande" auch experimentell nachgewiesen) und namentlich der linke eine promptere Füllung als der rechte. Beides zusammen, glaube ich, wird, wenn die Füllung des Ventrikels der hauptsächlichste Reiz zu grösserer Ausgiebigkeit und Frequenz seiner Contractionen ist, und da die Contractionen beider Seiten immer synchron erfolgen, eine Beschleunigung der Herzaktion im Momente nach der Geburt ergeben, und eine solche habe ich auch auskultatorisch bei allen von mir beobachteten Geburten wahrgenommen. Siehe die Tabelle am Schluss der Arbeit.

Durch diese profuse Herzaktion, bei welcher immer der linke Ventrikel mehr Blut fördert als der rechte, wird der Druck in der Aorta allmählig wieder steigen und zuletzt den der Lungenarterie bei weitem übertreffen, wobei freilich der noch dünnwandige linke Ventrikel den an ihn gestellten Anforderungen lange Zeit hindurch nicht genügen kann und durch allmählige Hypertrophie erst die Fähigkeit dazu erlangt, die Hindernisse zu überwinden. Im Verlaufe dieser letztgenannten Periode wird ein Zeitpunkt eintreten, in welchem der Druck in Lungenarterie und Aorta gleich sein und das Blut im ductus arteriosus eine Zeit

lang still stehen wird. Das ist der Zeitpunkt, in welchem dieser Gang zunächst collabirt, durch Muskelcontraktion sich verengt und durch Thrombusbildung sich schliesst. Das Lumen nimmt dabei eine sanduhrförmige Gestalt an, und die Intima ist längs gefaltet. Allmählig, d. h. nach einigen Tagen, ist die Musculatur der Wandung des linken Ventrikels soweit erstarkt, dass dieser die Widerstände im peripheren Capillargebiet allein überwinden kann, wozu natürlich ein ziemlicher Druck in der Aorta erforderlich ist, der, wenn der Ductus inzwischen nicht geschlossen wäre, ein Rückströmen aus der Aorta in die Lungenarterie bewirken könnte. Unterstützen kann den Schluss des Ductus eine durch das Tiefertreten des Herzens bei der Zwergfellaktion bedingte Richtungsänderung und etwaige Knickung desselben.

Wie sich diese Veränderungen im Herzmechanismus hinsichts der Herzfrequenz mittelst des Ohrs vernehmbar uns dokumentiren, soll in dem nächsten Abschnitt dieser Arbeit gezeigt werden.

Klinisch-Physiologisches.

Seit dem Jahre 1823, wo Lejumeau de Kergaradec und Major von Genf fast gleichzeitig entdeckten, dass es möglich ist, die Herztöne des Fötus am Bauche der Mutter wahrzunehmen, ist dieseThatsache mannigfachen Untersuchungen unterzogen worden. Durch dieselben ist festgestellt worden, dass nur die fötalen Herztöne einen sicheren Schluss auf das Leben und den Gesundheitszustand des Fötus gestatten, dass wir mit ihrer Hülfe die Lage und zuweilen auch die Zahl der Föten diagnosticiren können. Die übertriebenen Hoffnungen, welche man hinsichtlich der Diagnose des Geschlechts an diese Methode knüpfte, haben sich zum grössten Theil nicht bestätigt. Ich habe dieselbe benutzt, die Veränderungen, welche die Geburt in der Herzfrequenz des Kindes bedingt, genauer zu beobachten. In der kurzen Zeit, welche mir meine anderweitigen Studien zur Erfüllung dieser Aufgabe liessen, habe ich nur 15 gute Beobachtungen machen können, und auch bei diesen wenigen sind einige Geburtsphasen, ja zuweilen die ganze Geburt meiner Beobachtung entgangen. Theils liegt das daran, dass immer einige Zeit verging, bevor ich zur Stelle war, theils an den beobachteten Frauen selbst, welche einer langen Beobachtung möglichst entgehen wollten und erst spät meldeten,

dass sie kreissten, und theils an der Kürze der Austreibungsperiode, welche zuweilen nur Augenblicke dauerte. Ich habe die schwangeren Frauen zum Theil monatelang vom Beginn meiner Untersuchungen bis zu ihrer Niederkunft, dann die Geburt selbst und die Neugeborenen 8 Tage lang beobachtet. Dem entsprechend ist auch die Eintheilung dieses Abschnittes meiner Arbeit schon gegeben: ich werde die Veränderung der fötalen Herzthätigkeit betrachten vor der Geburt, während der Geburt und nach der Geburt.

Zunächst möchte ich in kurzen Worten ein Resumé der gefundenen Thatsachen geben, um dann näher auf die Einzelheiten einzugehen. Eine Tabelle, welche die zahlreichen Zählungen enthält, die ich an dem mir zu Gebote stehenden geringen Material anstellte, habe ich ihres Umfanges wegen an das Ende meiner Arbeit gestellt. Dieselbe enthält auch Zahlen, die ich für meinen Zweck nicht gebrauchen will, wie die Zählungen an saugenden, wachenden und schreienden Neugeborenen, die ich aber dennoch mitzutheilen nicht unterlasse, weil sie doch für einen Anderen willkommenes Material sein könnten, der eine ähnliche Arbeit unternimmt.

Die Zählungen selbst nahm ich mit dem Stethoskope vor und zählte immer nach ganzen Minuten, ausgenommen während der Wehe, wo ich die Methode an geeigneter Stelle mittheilen werde. Fehler werden so durch 4 dividirt, während sie bei Zählungen nach Viertelminuten multiplicirt werden. Auch habe ich durch vergleichende Zählungen gefunden, dass man nach dem letzteren Verfahren in der Regel eine zu hohe Frequenz erhält, weil man meist am Anfang oder am Ende oder bei beiden einen Schlag zu viel zählt, auch bei der grössten Vorsicht. Auch die Neugeborenen wurden mit dem Stethoskop durch ihre Kleidchen hindurch auscultirt, weil sie auf diese Weise nicht aus dem Schlafe erwachten.

Meine Resultate sind kurz folgende:

1) Während der Schwangerschaft wird die Herzfrequenz des Fötus beeinflusst durch Bewegungen, aktive und passive, und durch die Temperatur. Die Schwankungen sind aber vollständig atypisch, d. h. die Frequenz steigt oder fällt nicht constant mit dem Verlauf der Schwangerschaft. 2) Während der Geburt wird die Frequenz beeinflusst von den genannten Ursachen und von der Einwirkung der Wehen. 3) Nach der Geburt beobachtet man nach den ersten Athemzügen zuerst eine beträchtliche Steigerung der Frequenz, entsprechend dem Zeitpunkte, wo das Blut sich in die nun eröffnete Lungenblutbahn ergiesst, dann einen bedeutenden Abfall der Frequenz, entsprechend jenem Zeitpunkte, wo der linke Ventrikel allein den an ihn gestellten Anforderungen noch nicht gewachsen ist, und dann nach einigen Tagen ein allmähliges Wiederansteigen der Herzfrequenz, welches dem allmähligen Erstarken der Muskelwand des linken Ventrikels zu entsprechen scheint.

Veränderungen der fötalen Herzthätigkeit während der Schwangerschaft.

Wir müssen diese Veränderungen einer genaueren Betrachtung unterziehen, weil sie es sind, welche die Beobachtung so erschweren und uns zwingen, Mittelwerthe zu suchen, wo sonst eine einzige Beobachtung genügen würde. Zudem wirken die bei ihnen thätigen Faktoren das ganze Leben hindurch, also auch in jeder Phase der vorliegenden Beobachtungen.

Nach Dauzats [1]) giebt es bei sonst gleichen Verhältnissen des Alters, Geschlechts, Gewichts, der Ruhe und

[1]) Recherches sur les battements du coeur du foetus. Thèse. Paris 1880.

Temperatur noch individuelle Verschiedenheiten der fötalen Herzfrequenz. Hinsichtlich des Alters des Fötus aber fand er, wie dies ein Blick auf die Reihe der von mir gemachten Beobachtungen ebenfalls lehrt, kein typisches Verhalten. Im Gegensatz steht dies zu Lau, Hohl, Stolz, J. Hope, Adelmann, Boulliard und Dyers Peters, welche entweder eine Erhöhung der Frequenz in der Mitte der Schwangerschaft annehmen, oder, wie Hohl, behaupteten, dass die Frequenz mit zunehmendem Alter abnehme.

Dass zwischen Gewicht des Fötus und Pulsfrequenz keine Beziehung besteht, hat der obengenannte Autor in Uebereinstimmung mit C. Devilliers durch zahlreiche, fleissige Beobachtungen nachgewiesen.

Ueber den Einfluss der Bewegungen stimmen, wie Dauzats sagt, alle Autoren überein, er hat keinen einzigen gefunden, der nicht behauptet hätte, dass die Bewegungen des Fötus die Herzfrequenz erhöhe, und Einige fügen hinzu, dass sie sehr bald wieder zur Norm zurückkehre. Trotzdem behauptet er, in seltenen Fällen sogar eine Verlangsamung der fötalen Herzaktion während der Bewegungen beobachtet zu haben, und öfters hätten ziemlich energische Bewegungen keinen Einfluss auf die Herzthätigkeit ausgeübt. Was das Letztere betrifft, so habe auch ich Bewegungen ohne Beschleunigung wahrgenommen. In der grossen Mehrzahl der Fälle haben sie aber eine Beschleunigung bewirkt.

Hohl beobachtet, dass beim Neugeborenen die Herzthätigkeit während des Schlafs sinke, und da im anhaltenden Zustande der Ruhe die fötale Herzfrequenz ebenfalls sinke, schliesst er, dass der Fötus sich dann im Zustande des Schlafes befinde; denn oft zähle man beim Neugeborenen dieselbe Zahl von Pulsationen, welche man beim Fötus im Zustande der Ruhe finde. Ein Blick auf die von mir mitgetheilten Zahlen wird das Gegentheil beweisen, nämlich, dass beim schlafenden Neugeborenen höchst selten eine so

hohe Frequenz gefunden wird, wie beim Fötus; indessen werde ich auf den Zustand, in welchem sich der Fötus in utero befindet, noch zurückkommen. Um aber diese Frage auch genauer zu untersuchen, auscultirte ich wochenlang die Frauen Abends 10 Uhr, während sie im Bett lagen und schon eine Stunde lang geschlafen hatten. Viele davon erwachten gar nicht. Ich auscultirte ferner Vormittags 8 Uhr und Nachmittags 5 Uhr und habe aus den bei den Einzelnen gefundenen Frequenzen das Mittel berechnet und aus der Summe dieser Mittel wieder je ein Generalmittel. Dasselbe beträgt für die

Zählungen am Morgen 137,22,
das für den Nachmittag 137,31,
das für den Abend 137,06.

Wohl zählte ich Abends 10 Uhr in seltenen Fällen ganz niedrige Zahlen wie 115 und 88 sogar einmal für eine Minute, doch in der nächsten Minute konnte ich ohne Aenderung der äusseren Bedingungen wieder 120 zählen.

Wäre nun obiges Verhalten der Herzfrequenz beim Schlafe der Mutter constant, so müsste sich doch ein augenfälliger Einfluss in oben citirtem Mittel zeigen.

Ich hatte von vorn herein am Abend eine sehr geringe Frequenz erwartet, wegen der körperlichen Ruhe der Mutter im Schlafe, fand sie aber nur wenig niedriger als am Morgen und glaubte nun diesen Umstand anfangs auf eine pulsbeschleunigende Einwirkung der Bettwärme auf die Gesammttemperatur der Mutter beziehen zu müssen, fand aber nach einigem Ueberlegen, dass ja auch im Schlafe der Stoffwechsel des mütterlichen Körpers herabgesetzt ist, und so auch seine Temperatur relativ herabgesetzt sein musste. Es ist daraus zu schliessen, dass die Herzfrequenz des Fötus Nachts wenig oder nicht von der am Tage verschieden ist. Der Unterschied der Vormittagsfrequenz gegenüber der Nachmittagsfrequenz lässt sich ebenso allein aus der

physiologisch herabgesetzten Morgentemperatur erklären, da gerade früh morgens die Frauen mit Reinigen der Corridore beschäftigt waren, während sie Nachmittags keine anstrengende Beschäftigung hatten, daher eine Erklärung der höheren Nachmittagsfrequenz aus etwaigen Bewegungen resp. Erschütterungen des Fötus nicht zulässig war.

Der Einfluss, welchen Bewegungen des Fötus auf seine Herzfrequenz ausüben, schwindet blitzschnell wieder und weicht einer normalen Frequenz. Nur zur Zeit der Vorwehen habe ich in den wenigen Fällen, welche ich in dieser Zeit zu beobachten Gelegenheit hatte, fast constant, wie aus den Tabellen ersichtlich ist, eine Beschleunigung beobachtet. Ob diese aus der Einwirkung von Bewegungen oder mütterlicher Temperaturerhöhung oder einer gesteigerten, nervösen Erregbarkeit des Fötus abhängig ist, wage ich nicht zu entscheiden.

Dauzats leugnet den Einfluss der Temperatur auf die Herzfrequenz des Fötus. Diese Behauptung musste aber voraussetzen, dass die ganze Natur mit der Geburt sich ändere; denn nach der Geburt ist dieser Einfluss handgreiflich. Auch stünde der Fötus da im Gegensatz zu allen übrigen lebenden Wesen. Untersuchen wir, wie Dauzats zu jener Ueberzeugung gelangt. Er setzte das Stethoskop an und bestimmte die augenblickliche Frequenz, liess dann Eisstücke oder einen kalten Magneten auf den Leib der Schwangeren legen und beobachtete, dass keine Frequenzverminderung eintrete. Dies Verfahren ist deshalb fehlerhaft, weil 1) die thierischen Gewebe die allerschlechtesten Leiter sind, schlechter noch als die Pflanzengewebe, wie aus den Experimenten von Tyndall [1]) hervorgeht; 2) weil der Fötus von einer wässerigen Flüssigkeit umgeben ist und das Wasser diejenige Flüssigkeit ist, welcher am meisten von Allen Kälte oder Wärme zugeführt werden muss, um ihre

[1]) John Tyndall, die „Wärme“.

Temperatur um einen Grad zu ändern; und 3) weil die in Bauchwand und Uteruswand cirkulirende Blutfülle genügt, um die lokale Abkühlung mit der gesammten Körpertemperatur auszugleichen.

Den Einfluss der mütterlichen Temperatur beweist namentlich Beobachtung No. 6, in welchem Falle die Mutter in Folge endzündlicher Processe an Uterus und vielleicht auch am Peritoneum mehrmals abendliche Temperaturerhöhungen mit morgendlichen Remissionen zeigte. Dass der Fötus selbst nicht erkrankt war, wird dadurch bewiesen, dass die fötale Herzfrequenz mit den Fieberremissionen sank; auch war das Neugeborene gesund.

Am 17. März Abends 10 Uhr betrug die
Temperatur $39{,}_2$ ° C. . . Frequenz 155;
am 18. März früh 8 Uhr
Temperatur $36{,}_6$ ° C. . . Frequenz 123;
Abends 10 Uhr
Temperatur $38{,}_6$ ° C. . . Frequenz 162;

am 19. März früh und Abends Temperatur und Frequenz früh und Abends normal, das ist 132 Morgens und 145 Abends; am 20. März Abends war Temperatur $39{,}_2$ und Frequenz 182. Dass die Temperaturerhöhung der Frequenzerhöhung nicht vollständig parallel verläuft, mag seinen Grund in dem Wärmeabsorptionsvermögen des Fruchtwassers haben, durch welches Temperaturveränderungen sich erst später auf den Fötus geltend machen.

Im Uebrigen widerspricht sich Dauzats selbst, indem er später zu dem Schlusse kommt: „Die fieberhaften „Krankheiten mit beträchtlicher Erhöhung der Temperatur „beschleunigen im Allgemeinen die Frequenz der fötalen „Pulsationen.“

Auch habe ich gesehen, wie Herr Professor Preyer bei frisch herausgeschnittenen Meerschweinchen-Föten das Herz mittelst Eiswasser in Kältestarre versetzte und durch nachherige Wiedererwärmung wieder zur Thätigkeit anregte.

Hinsichtlich des Einflusses des Geschlechts fand ich in Uebereinstimmung mit Steinbach, Dauzats und anderen, welche die Beobachtungen hinsichtlich der Frankenhäuser'schen Theorie mit Sorgfalt anstellten, d. h. bei demselben Individuum die Zählungen öfter wiederholten, dass das Mittel für Mädchen höher ist als für Knaben, nämlich 139,39 : 136,01, ja wenn man Beobachtung No. 6 weglässt, wo der Einfluss höherer Temperaturen sich geltend macht, so ist die Frequenz für Knaben im Mittel 135,1. In anderer Hinsicht wird dieser Umstand späterhin noch verwendet werden.

Veränderung der fötalen Herzthätigkeit während der Geburt.

Ich möchte die Frequenzveränderungen, welche hierher gehören. in folgender Reihenfolge betrachten:

I. Frequenzveränderungen, beobachtet in der Wehenpause.
II. Frequenzveränderungen während der Wehe.

Devillier hatte behauptet, dass in den Wehenpausen und vor dem Blasensprung keine Aenderung in der Frequenz der fötalen Herztöne im Vergleiche zur Schwangerschaft stattfände. Dauzats widerlegte diese Behauptung als zu absolut, indem er 7 Fälle berichtet, in denen die Behauptung Devillier's zutraf, und 5 Fälle, die das entgegengesetzte Resultat ergaben. Und wenn er die Auskultation mehrere Male unter genannten Verhältnissen ausführte, so fand er in 10 Fällen die Frequenz ungefähr constant, während sie weniger oft, in 6 Fällen, in ziemlich weiten Grenzen geschwankt habe. Nach dem Blasensprunge sind nach Dauzats die fötalen Pulsationen viel variabler als während der Schwangerschaft. In 24 beobachteten Fällen fand er die Frequenz 9 mal im Fallen, 5 mal variabel, 3 mal im Steigen, 2 mal zeigte sich eine ziemlich beträchtliche Steigerung nach einer Verminderung.

Wenn man die Tabelle meiner Beobachtungen durchgeht, so wird man finden, dass in den Fällen, in denen die Auskultation oft vorgenommen wurde, nicht nur regelmässig Schwankungen vorkommen, sondern eine Schwankung namentlich typisch sich geltend macht. Diese Schwankung besteht in einer constanten Verminderung der Herzfrequenz kurz vor oder kurz nach dem Blasensprung. Sie bezeichnet diejenige Periode der Geburt, in welcher der Kopf des Kindes den Beckeneingang passirt, und wenn mir eine Vermuthung über ihre Ursache auszusprechen erlaubt ist, so möchte ich sie auf Rechnung der centralen Vagusreizung durch Schädelcompression setzen; denn wäre sie durch Vagusreizung aus Verminderung der Placentarathmung bedingt, so müsste sie dauernd sein und könnte nicht fast constant, ich sage fast constant, weil ich diese Periode nicht immer zu beobachten Gelegenheit hatte, einer Erhöhung der Herzfrequenz weichen zu einer Zeit, wo der Kopf viel tiefer, etwa in der Beckenmitte steht und der Uterus hinter dem schon weiter ausgetriebenen Kinde her sich stärker contrahiren und die Placentarathmung intensiver stören könnte. Diese Frequenzerhöhung auf eine Lähmung des Vagus zu beziehen, halte ich deshalb nicht für gerechtfertigt, weil sie auch bei ganz normalen Geburten vorkam, bei welchen die Kinder mit allen Zeichen der Gesundheit geboren wurden. Nur in dem einen Falle von Schwergeburt bei hochgradig allgemein verengtem Becken (siehe Tabelle, Beobachtung No. 9), wo die Beschleunigung eintrat, während der Kopf im Becken eingekeilt festsass und, nachdem eine beträchtliche Herabsetzung 18 Stunden lang angedauert hatte, möchte ich annehmen, dass sie durch beginnende Paralyse des Vaguscentrums bedingt gewesen sein mag. Zu bemerken ist übrigens, dass in diesem Fall der Kopf noch hoch und nicht im Beckeneingang stand, als die Blase sprang, und dass dieser Fall in dieser Hinsicht mit den übrigen nicht verglichen werden kann.

Während der Kopf in den äusseren Geschlechtstheilen ein- und durchschnitt, habe ich, wie aus den der Tabelle beigefügten Zeitangaben hervorgeht, die Auskultation nur selten vornehmen können. Dauzats hingegen giebt das Resultat von 27 Beobachtungen, welche er in genannter Zeit während der Wehenpause vorgenommen hat. Zehnmal beobachtete er eine ziemliche Verlangsamung (einmal sogar bis auf 86 herab); fünfmal blieben sie zwischen 130 und 136 und zwölfmal beobachtete er eine das Mittel in der Schwangerschaft zuweilen bei Weitem überschreitende Frequenzerhöhung. Auch hierfür möchte ich eine Erklärung zu geben versuchen. Die Verminderung der Frequenz kann aus der Compression des kindlichen Schädels durch die ihn umspannenden Weichtheile erklärt werden. Die Frequenzerhöhung aber aus Respirationsversuchen des Fötus, welche ziemlich häufig zu dieser Zeit vorkommen mögen und möglich sind, weil der Thorax noch über dem Beckeneingange steht und sich erweitern kann; daher auch so häufig das nachfolgende Fruchtwasser durch Meconium gefärbt wird. Die 5 übrigen Fälle aber, wo die Frequenz nicht verändert wurde, erklären sich vielleicht aus weiten äusseren Geschlechtstheilen oder kleinem Kindskopf, so dass eine Compression vermieden wurde. Noch einmal kurz zusammengefasst: ich glaube gefunden zu haben, dass im Beginn der Geburt, wenn der Kopf noch hoch steht und die Eröffnung noch nicht weit vorgeschritten ist, eine Erhöhung der Frequenz der fötalen Herzthätigkeit statt habe, welche sinkt, bis der Kopf in der Beckenmitte steht und dann steigt, um womöglich noch einmal zu sinken, wenn der Kopf in der Beckenenge und den äusseren Geschlechstheilen steht. Der Blasensprung schien mir dabei nicht von besonderem Einfluss zu sein. Trotzdem habe ich aus den 7 Fällen, wo ich beide Perioden zu beobachten Gelegenheit hatte, für jeden einzelnen Fall das Mittel vor und nach dem Blasensprung berechnet und aus der Summe dieser

Mittel wiederum ein Generalmittel gezogen. Es bleibt immerhin noch ein Plus auf Seite der Eröffnungsperiode. Das Mittel

für die letzere ist 139,46,
für die erstere 137,27.

Diese wenigen Fälle sind freilich durchaus nicht beweisend und das Beobachtete kann auf Zufall beruhen. Vollgültige Beweise kann nur ein Professor oder Assistenzarzt in einem Entbindungshause bringen, der Zeit und Gelegenheit hat, eine grosse Anzahl von Geburten von vorn herein mit Sorgfalt zu beobachten; wo aber Autoren (wie auch Dauzats etc. in 4 Fällen von 24, siehe oben) von Fällen berichten, wo die Frequenz constant blieb, da halte auch ich dies für möglich und suche es aus weitem Becken und leichtem Geburtsverlauf zu erklären; denn wegen ihrer längeren Dauer waren es gerade Schwergeburten und solche, welche an der Grenze des Pathologischen verliefen, die ich vollständig zu beobachten Gelegenheit hatte.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der Veränderung der fötalen Herzthätigkeit durch die Wehe, und zwar möchte ich zuerst recapituliren, worin dieselbe nach den Ansichten der namhaftesten Autoren besteht, indem ich kurz das berichte, was Kehrer[1]) anführt. Nach Hohl, Naegelé d. J. und Kilian besteht dieselbe nur in einer Abschwächung der Fötalherztöne; Stoltz, Cazeaux und Kiwisch beobachteten eine Verlangsamung derselben, welche sich nach letzterem sogar bis zu ihrem Verschwinden steigert. Schwartz beobachtete Wehen, welche gar nicht auf die Herzfrequenz einwirkten, in der Mehrzahl der Fälle aber, und das schon vor dem Blasensprunge, beobachtete er Verlangsamung in der Akme und Beschleunigung am Ende der Wehe. Die Verlangsamung steigere sich bis zu vollständigem Verschwinden des Fötal-

[1]) Beiträge zur Geburtskunde und Gynäkologie, Band II, Heft 1; Giessen 1879.

pulses, zwischendurch komme auch Beschleunigung und Unregelmässigkeit während der Wehe vor. Frankenhäuser hingegen beobachtete Beschleunigung im Beginn und Verlangsamung auf dem Gipfel der Wehe und zwar fiel die Frequenz von 20 auf 12 Schläge in 10 Sekunden. Depaul endlich behauptet, dass man eine Beschleunigung im Beginn, eine Verlangsamung in der Akme und eine zweite Beschleunigung am Ende beobachte, dann erst kehre der Puls zur Norm zurück. Derselbe sinke aber nie unter 100 herab. Kehrer selbst beobachtete Wehen, in denen die Frequenz von 22 auf 12 sank und stellte diese Wehen mittelst eines Schreibapparats graphisch dar. Er spannte über einen Blechtrichter eine Kautschukmembran, verband diesen luftdicht mit einer Marey'schen Schreibhebelkapsel und erzeugte mittelst seines Fingerdruckes auf diese Membran so viele Elevationen auf einer rodirenden Kymographion-Trommel, als er Herztöne hörte. Diese Methode gefiel mir anfangs sehr, so dass ich sie schon nachzuahmen gedachte, dann kamen aber Bedenken, dass ich ja auf diese Weise nur für ein kurzes Intervall die Herztöne hören konnte, wenn die Wehe lang war, womöglich nur einen Theil der Wehe, weil die Trommel nur eine ziemlich kurze Umlaufszeit haben konnte. Ich versuchte daher ein ähnliches Verfahren mit Marey's Polygraphen, welcher mit endlosem Papier versehen ist, und wollte die Zeit durch einen zweiten Schreibhebel markiren lassen, an dessen Platte ein auf Sekunden abgestelltes Maelzel'sches Metronom anschlug. Es zeigte sich aber das ganze Verfahren als sehr umständlich und scheiterte zuletzt ganz an technischen Schwierigkeiten. Hinterher erst erfuhr ich, dass Soltmann denselben Apparat zur Darstellung seiner Myogramme benutzt hatte. Ich versuchte es daher, nach 10 Secunden zu zählen und die Zahlen zu dictiren; durch meine eigne Stimme wurde ich aber im Hören und Zählen der Herztöne unterbrochen, was aus oben erwähnten Gründen zu falschen Resultaten führen

musste. Nach einiger Uebung brachte ich es indessen so weit, dass ich, das Auge auf die Uhr gerichtet, das Ohr am Stethoskope, ruhig weiter zählen und dabei die für je 10 Secunden gefundene Frequenz selbst aufschreiben konnte. So wurden jene Fehler vermieden und ich hatte sogar noch eine Hand frei, die ich zur Controle der Uteruscontractionen auf den Leib der Kreissenden legen konnte. Dies führte ich leider erst spät aus, so dass meine Untersuchungen über diesen Gegenstand noch nicht abgeschlossen sind. Vorläufig habe ich nur beobachtet, dass die Intensität der Contraction und der Schmerzensäusserungen der Frau durchaus nicht Hand in Hand gehen, und dass, wie dies auch Kehrer berichtet, die Verlangsamung bald im Anfange, bald in der Mitte, bald erst am Ende der Contraction eintritt. Auch darin muss ich Schwartz, Kehrer und Depaul beistimmen, dass es Wehen giebt, welche die Frequenz nur wenig oder gar nicht beeinflussen und doch lebhafte Schmerzensäusserungen der Frau hervorrufen. Dies ist namentlich im Beginne der Geburt der Fall, wo der Muttermund noch nicht erweitert ist und die in gewissem Grade hyperextendirten Muskelfasern der Uteruswand noch keinen Raum für ausgiebige Contractionen gewonnen haben. Später, wenn erst ein Segment der Blase sich nach unten vorgewölbt hat und ein Theil des Fruchtwassers durch den nachfolgenden tamponirenden Kindskopf gewissermassen abgekapselt und aus dem Uterus entfernt ist, sind die Einwirkungen der Wehen auf die Herzfrequenz vor dem Blasensprung wenig oder nicht von denen der Austreibungsperiode verschieden und jede wirkliche, anhaltende Contraction des Uterus bewirkt auch eine Verlangsamung der Herzfrequenz des Fötus. Von einem völligen Stillstand der Herzthätigkeit, wie ihn Schwartz berichtet, schweigt Kehrer ganz; auch habe ich einen solchen nie beobachten können; denn gewöhnlich verdeckte das Muskelgeräusch des Uterus und der sich contrahirenden Bauchdecken, das sich lauter er-

hebende Uteringeräusch und das Schreien der Frau die Herztöne bis zur Unhörbarkeit. Aus genannten Gründen waren daher die Frauen, bei denen die Fötalherztöne laut und die Bauchdecken fettarm waren, für die Beobachtung vorzuziehen, und gerade derartiger Objecte hatte ich durch oben geschildertes Probiren viele für meine Untersuchungen verloren. Bald gewahrte ich auch in der Wehenpause ziemlich beträchtliche Schwankungen in der Frequenz (von 20 auf 26 in 10 Sekunden); ich schob dies anfangs auf die ungenaue Eintheilung des Sekundenzifferblattes meiner Uhr, musste mich aber nachher überzeugen, dass diese Schwankungen sich ebenso fanden, als ich die Herztöne mittelst einer sehr genau gearbeiteten Uhr mit grossem Sekundenzeiger so genau wie möglich bestimmte. Die nun folgenden, mich selbst nicht recht befriedigenden Resultate meiner Bestimmungen über diesen Gegenstand beziehen sich immer auf Zählungen von je 10 Sekunden. In Fällen, wo eine tiefere und höhere Zahl, wie z. B. 22 und 23 wiederholt abwechseln, bedeutet dies weiter nichts, als dass $22^1/_2$ Schläge auf je 10 Sekunden gehört worden sind. Ein – bedeutet, dass die Herztöne 10 Sekunden lang nicht gehört wurden.

Beobachtung vom 13. April.

Beginn der Eröffnung. Plattes Becken: multipara.

Wehe: 8 Uhr.

23. 23. 22. 22. 21. 19. 22. 22. 23.

Wehenpause: 9 Uhr 50 Minuten.

22. 23. 22. 22. 21. 20. 21. 22. 22. 21. 21. 21. 22. 22. 22. 21. 21. 22. 23.

10 Uhr.

Wehe. Wehe.

22. 22. 22. | 23. 20. 19. 20. 21. | 21. 22. 20. | 21. 20. 19. 19. 21. 20. 21. 21. 21.

10 Uhr 30 Minuten.

21. 19. 18. 17. 14. 18. 19. 20. 21. 22.

Austreibungsperiode.

4 Uhr.

23. 22. 22. 22. 21. —. —. 19. 21. 22. 18. 18. 21. 21.
21. 22. 23.

6 Uhr 20 Min.

24. 23. 24. 23. 24. 24. 24. 23. 22. —. —. 17. 21. 22.
23. 23. 24. 25. 24. 25. 24. 24. 24. —. —. —. 17. 18. 20.

9 Uhr 45 Min. (Geburt 10 Uhr).

Wehe
24. 25. 24. 25. 26. 26. —. —. —. —. 18. 22. 23. 24.
Wehe
23. —. —. 16. 18. 18. 19. 19. 18. 20. 19. 19. 22.

Beobachtung vom 26. April: multipara.

Beginn der Eröffnung 10 Uhr Vormittags.

Wehe schwache Wehe
24. 25. 25. 25. 26. 26. 26. 26. 25. 24. 25. 25. 26. 27.
Wehe
27. 26. 26. 26. 27. 26. 26. 24. 23. 26. 26. 24. 24. 26.
26. 23. 20. 20. 23. 26.

1 Uhr 30 Min.: vollendete Eröffnung.

22. 23. 24. 24. 23. 20. 18. 17. —. 21. 21. 21. 21. 22.
22. 23. 24. 23. 24. 24. 25. 25. 25. 25.

2 Uhr (Geburt 2 Uhr 15 Min.): Austreibungsperiode.

24. 26. 25. 26. 25. —. 17. 16. 20. 24. 25.

Beobachtung vom 12. Mai: multipara.

Beginn der Eröffnung: 7 Uhr 30 Min.

Wehe
22. 22. 22. 22. 22. 21. 20. 22. 22. 19. 21. 22.

7 Uhr 40 Min.

Wehe Wehe
23. 23. 22. 23. 23. 22. 22. 22. 23. 23. 23. 22. 22. 23. 24.

9 Uhr 30 Min.

22. 22. 21. 20. 23. 22. 22. 23. 22. 23. 22. 23. 22. 22. 22.

Beginn Wehe Ende
23. 22. 22. 21. 23. 24. 23. 22. 23. 22. 23.

12 Uhr.

Wehe. Beginn.

23. 23. 24. 23. 24. 24. 22. 23. 23. 24. 23. 23. 23.

3 Uhr 30 Min.

Wehe

23. 22. 22. 20. 21. 22. 21. 23. 22. 24. 23. 24. 23.

3 Uhr 40 Min. (vollständig eröffnet).

Wehe Wehe

22. 21. 21. 21. 21. 21. 20. 21. 22. 23. 23. 22. 21. 20. 20.

3 Uhr 45 Min.: Blasensprung.

Wehe

21. 20. 20. 19. 19. 20. 20. 20. 20. 20. 19. 20. 20. 20.

Wehe

20. 18. 18. 20. 20. 20. 22. 23. 22. 19. 20. 21.

4 Uhr (Austreibungswehe).

22. 22. 21. 20. 19. 20. 19. 19. 20. 19. 20. 19. 19. 19.

Geburt.

Diese Beobachtungen sind desshalb mangelhaft, weil der Beginn und das Ende der Wehen nicht genau notirt sind, ich muss mich damit entschuldigen, dass die Beobachtungsobjecte sämmtlich nicht jene Baschaffenheit hatten, wie ich sie wünschte. Man kann jedoch an den mitgetheilten Zahlen schon recht gut sehen, dass sowohl Schwartz als auch Frankenhäuser und Depaul hinsichtlich jener Beschleunigung im Beginne und am Ende der Wehe Recht haben.

Vier Theorien [1]) giebt es nun, die Verlangsamung der Fötalherztöne während der Wehe zu erklären; die erste ist die von Schwartz: Das durch Compression der Placenta während der Wehe einestheils nach dem Herzen des Fötus hingedrängte Blut der Nabelvene und anderntheils in die Aorta zurückgestaute Blut der Nabelarterien erzeugt eine Stauung im kindlichen Herzen und in Folge dessen Verlangsamung der Herzthätigkeit.

---

[1]) Kehrer, l. c. pag. 22.

Dagegen machten v. Bezold, Stezinsky, M. und E. Cyon geltend, dass durch Zuklemmen der Aorta Pulsverlangsamung nicht eintrete, was aber von Knoll widerlegt wird. Schultze giebt die von Schwartz angenommene Compression der Zottencapillare zu, führt aber ferner aus, dass die Placenta denselben allseitig gleichmässigen, erhöhten Druck während der Wehe erfahre, wie der übrige Uterusinhalt. Er wird desshalb von Kehrer der logischen Inconsequenz geziehen. Schultze meint aber jedenfalls eine seitliche Compression der Placenta durch Verkürzung ihrer Haftfläche während der Wehe. Lahs spricht sich wie Schultze über den allseitig gleichmässig erhöhten Inhaltsdruck im contrahirten Uterus aus.

Die 2. Theorie stammt von Schultze; er gründet auf das Thiry'sche Experiment, bei welchem Pulsverlangsamung durch Sauerstoffmangel beobachtet wurde, welche nach Durchschneidung der nervi vagi ausblieb, seine Theorie von der Verlangsamung der Herzthätigkeit während der Wehe durch centrale Vagusreizung, welche letztere durch Sauerstoffarmuth des Blutes hervorgerufen werde. Er combinirt mit dieser Theorie die dritte, diejenige des allgemeinen Inhaltsdruckes; gestützt auf die Versuche Vivenot's, welcher an Erwachsenen unter Einwirkung comprimirter Luft Pulsverlangsamung und Blutdruckerhöhung beobachtet und aus einer Vermehrung des peripheren Widerstandes in den Capillaren erklärt hatte, hob er hervor, dass der Fötus eine ähnliche Compression der peripheren Capillaren erfahre und diese um so mehr, als ein beträchtlicher Theil seines Capillarsystems, das der Placenta, ganz nackt und frei dem Einfluss der Wehen ausgesetzt sei. Diese Verlangsamung des Fötalpulses erzeuge wiederum eine verlangsamte Circulation des Fötalblutes in der Placenta, woselbst noch dazu, durch Verengerung der mütterlichen Uteringefässe während der Wehe, ein sauerstoffarmes mütterliches Blut es umspüle. Diese erhöhte Venosität nun reize den Vagus.

Kehrer wendet dagegen ein: 1) dass von einer Compression der Zottencapillaren im Hinblick auf den überall gleichen Intrauterindruck keine Rede sein könne; 2) erscheint es ihm paradox, dass der Sauerstoff-Mangel das Vaguscentrum reizen und Pulsverlangsamung bewirken solle, während es auf das mit jenem in so enger physiologischer Beziehung stehende Respirationscentrum nicht einwirke. Am allerwenigsten aber scheint ihm fasslich, wie entgegen der Schwartz'schen These: „Kein Sauerstoff-Mangel des Fötus ohne Inspiration", eine allmählige toxische Pulsverlangsamung, Verminderung der Erregbarkeit des Athmungscentrums und asphyctischer Tod der Frucht ohne intrauterine Athmung stattfinden könne. Er wendet sich 3) gegen die Grundlage der Schultze'schen Theorie, gegen das Thiry'sche Experiment, und hebt hervor, dass die Apnöe des Fötus und die künstliche Apnöe des Geborenen grundverschiedene Zustände seien: beim Geborenen erhalte das Blut durch die Ventilation einen Sauerstoff-Ueberschuss, der Fötus aber befinde sich in einem Zustande chronischer Sauerstoff-Armuth. Er schliesst das aus einer Beobachtung von Zuntz, welcher aus dem Farbenunterschied der Nabelgefässe geschlossen hatte, dass der Unterschied derselben im Sauerstoff-Gehalt kaum 1 % betragen könne. Ferner habe Schwartz und Donders beobachtet, wie das Spiel der Nasenflügel und rythmische Zwergfellcontractionen viel früher beginnen, als die Verlangsamung der fötalen Herzaktion, die Erscheinungen heftiger Athemnoth aber, und unter Mitwirkung sämmtlicher Inspirationsmuskeln, erst nach Eintreten dieser Verlangsamung, dass also das Respirationscentrum entschieden schon vorher reagire. Ferner macht er gegen die Ansicht Schultze's das Argument von Lahs geltend, dass nämlich der Blutdruck 250 mm, der Wehendruck meist nur 100 mm (Schatz) betrage, und wenn auch durch starkes Mitpressen der Intrauterindruck eine Steigerung um 100 bis 150 mm erfahren könne, so würde

durch die Thätigkeit der Bauchpresse das Herz zu einer compensatorischen Aktion angeregt und erzeuge einen desto grösseren Seitendruck in den betreffenden Arterien.

Bleiben wir gleich beim letzteren Einwurf gegen die Beschränkung der Placentarrespiratien stehen; vorausgesetzt, die Annahme wäre richtig, dass die Uteruswand während der Wehe dem mütterlichen Arterienblute den Durchgang ebenso gestatte, als in der Wehenpause, so ist es doch ein Unterschied, ob 100 mm Druck dem Eintreten des Blutes entgegenstehen oder nicht, und wenn gar der Wehendruck durch Mitpressen auf 250 steigen kann, also dem Drucke in den mütterlichen Arterien gleichkommt, so muss schon der Seitendruck auf 500 mm steigen, um dieselbe Blutmenge in den Uterus einzuführen; das ist aber nicht wohl möglich, weil dem am Uterus zurückgestauten Arterienblut viele Collateralbahnen offen stehen. Aber die Voraussetzung von Lahs ist falsch, die contrahirte Muskelwand gestattet dem Blute nicht den freien Durchtritt, weil jede einzelne Muskelfaser in demselben Maasse, als sie sich verkürzt, an Dicke zunimmt. Die einzelnen Fasern nähern sich dadurch gegenseitig und verdrängen die zwischen ihnen befindliche Flüssigkeit. Desshalb fühlt der contrahirte Uterus wie jeder contrahirte Muskel sich fest an. Man könnte mir entgegnen, dass ja dann jede Muskelthätigkeit der übrigen Sceletmuskeln Blutstauungen hervorrufen müsste. Die Sceletmuskeln zeigen aber hinsichtlich der Arterien ein ganz anderes Verhalten; denn jede Arterie wird, wenn sie unter einem Muskel hinweggeht, von einer Sehnenbrücke überspannt, an welcher die Muskelfasern sich ansetzend ziehen und bei der Contraction eine Druckerleichterung für die Arterie bewirken. Letzteres ist eine anatomische Thatsache, auf welche namentlich mein verehrter Lehrer, Herr Hofrath G. Schwalbe, uns, seine Schüler, in Vorlesung und Präparirsaal aufmerksam zu machen oft Anlass nahm.

Ein zweites Moment, das respirationsbeschränkend auf die Placenta wirkt, ist ihre allseitige laterale Compression, welche durch Verkleinerung ihrer Haftfläche während der Wehe erzeugt wird. Drittens könnte auch noch ein respirationsbeschränkendes Moment aus jenem Experimente Kehrer's, welches er zu Gunsten der Schädelcompressionstheorie anführt, hergeleitet werden. Er hat durch jenes Experiment, wie ich glaube, bewiesen, dass ein Gegenstand, der während der Wehe der Uteruswand anliegt und nicht nach innen ausweichen kann, einen grösseren Druck erfährt, als der übrige Gesammtinhalt des Uterus. Theilen wir des Beweises wegen die Uteruswand in 3 oder 4 oder mehr Schichten, so liegt jede innere Schicht jeder äusseren an und ist durch die Cohäsion gehindert, dem Drucke auszuweichen. Da nun aber keine Schichten in der Uteruswand sind, sondern ein Geflecht von Muskelfasern, so folgt daraus, dass der Druck während der Wehe innerhalb der Uteruswand von aussen nach innen fortschreitend mit jeder folgenden Muskelfasér zunimmt, also nach Analogie der arithmetischen Reihe wächst und dass derselbe am grössten ist an der inneren Oberfläche; ja wenn man will, ist auch die Placenta durch jene Kraft, mit welcher sie an der Uteruswand adhärirt, gehindert, auszuweichen, und erfährt einen höheren Druck; indessen will ich auf das Letztere keinen Werth legen. Dazu kommt noch, dass, wenn auch die Placenta dem allseitig gleichmässig wirkenden Inhaltsdrucke ausgesetzt ist, ihr Capillarsystem doch mehr unbedeckt als das übrige des Kindes ist und einen locus minoris resistentiae bildet.

Hinsichtlich des zweiten Einwurfs Kehrer's, dass es ihm paradox erscheint, dass Vagusreizung eintreten könne ohne Inspiration und zugleich in Hinsicht des dritten Einwurfes hinsichtlich der Respirationsbewegung vor Vegusreizung, beobachtet von Schwartz, will ich ebenfalls kurz auseinandersetzen, was ich darüber denke. Mir scheint es nämlich, dass die erste Inspiration des Fötus total ver-

schieden sei von der ruhigen Athmung des Geborenen. Die letztere besorgt die Placenta beim Fötus, gleichviel ob genügend oder ungenügend. Die erste Inspiration kann auf zweierlei Weise erfolgen: 1) bei genügender Placentarrespiration durch äussere Reize, welche ebenso stark sein müssen, dass sie dem Fötus Schmerz verursachen von solcher Intensität, dass er sie extrauterin mit einem Schrei (Reflex) beantworten würde. Diesem Schrei muss aber stets die Inspiration vorausgehen, der Fötus wird Fruchtwasser inspiriren und durch diese Belästigung immer wieder neue Inspirationsreize erfahren. Die zweite Form, in welche intrauterine Inspiration erfolgen kann, ist die eines asphyctischen Anfalls. Der Fötus gleicht hier, bei ungenügender Placentarcirculation, einem Croupkind und erfährt wie dieses alle Stadien der Asphyxie. Wenn die respirationsbeschränkenden Momente rasch wirken, so steigt natürlich mit zunehmender Sauerstoff-Armuth die Disposition zu einem asphyctischen Anfall oder die Erregbarkeit des Athmungscentrums, steigt aber der genannte Inspirationsreiz ganz allmählig, so „schleicht", wie die Physiologen sagen, das Centrum des Vagus „über die Schwelle" ganz ebenso wie ein motorischer Nerv einen ziemlich starken elektrischen Strom verträgt, ohne eine Muskelcontraction auszulösen, wenn der Reiz ganz allmählig einwirkt. In unserem Falle wirkt nun der chemische Reiz noch zugleich narcotisirend, wodurch die Erregbarkeit der Nervencentren des Fötus herabgesetzt wird, ganz ebenso wie das Croupkind in das Stadium der Kohlensäurenarkose oder das sogenannte soporöse Stadium verfällt, in welchem keine Croupanfälle mehr vorkommen und aus welchem es nur erwacht, um nach einem oder einigen prämortalen Anfällen zu endigen entsprechend der prämortalen Steigerung der Nervenerregbarkeit, wie sie Schultze auch im Scheintod der Neugeborenen als vorhanden berichtet. Für die normale Geburt dagegen gilt die Ansicht Preyer's, dass nämlich die Sauerstoff-Armuth

die Erregbarkeit des Centrums steigert und äussere Reize die Respiration auslösen. Es ist natürlich und an jedem Neugeborenen zu beobachten, dass ein Kind, welches schon durch andere Einflüsse (hier durch den des Sauerstoff-Mangels) in einen Zustand des Unbehagens versetzt wird, viel leichter als sonst auf noch hinzukommende Reize reagirt. Dass beide Ursachen für Respiration auch intrauterin combinirt vorkommen müssen, wer wollte das leugnen? Ich glaube nun auf die Einwände Kehrer's in dieser Hinsicht nichts mehr erwidern zu müssen, jedoch über den Sauerstoffgehalt des Fötalbluts möchte ich gern eine Vermuthung aussprechen.

Zuntz spricht nur von einem geringen Farbenunterschied im Blute der Nabelgefässe. Kehrer deutet dies ausschliesslich auf geringeren Sauerstoff-Gehalt des Nabelvenenblutes; dem entgegengesetzt kann man es aber mit demselben Rechte auf grösseren Sauerstoff-Gehalt des Nabelarterienblutes interpretiren. Versuchen wir eine kleine Begründung: Julius Robert Mayer fand, dass das venöse Blut der Matrosen in den Tropen heller roth war als bei uns; er schloss daraus, dass der Nordländer für die Tropen zuviel Sauerstoff aufgenommen habe, oder dass durch irgend welchen nervösen Einfluss, vielleicht gerade durch Beschleunigung der Herzaktion vermöge der grösseren Wärme dieser Sauerstoff nicht zur Verbrennung und Wärmebildung gedient hatte, weil die Wärme der Atmosphäre so ziemlich genügte, den Körper auf seiner Temperatur zu erhalten; und gründete darauf seine mechanische Wärmetheorie. In einem ähnlichen tropischen Klima befindet sich der Fötus in utero, seine Umgebung zeigt constant 37—38 ^{0} und ausserdem fällt bei ihm noch die Verdunstungsabkühlung weg, welche der Wasserverlust der Haut in den Tropen erzeugt, er hat also nur so viel Sauerstoff nöthig, als er braucht, um seine Temperatur ca. $^1/_{10}$ Grad über der seiner Umgebung zu erhalten und für den Ersatz derjenigen potentiellen Energie zu sorgen,

welche von seinem Herzmuskel in lebendige Kraft umgesetzt wird. Daraus, glaube ich, sollte man schliessen, dass dieser geringe Unterschied im Sauerstoffgehalt des arteriellen und des venösen Fötusblutes nicht allein aus geringem Sauerstoffgehalt des Nabelvenenblutes, sondern auch zum Theil aus relativ hohem Sauerstoffgehalt des Nabelarterienblutes zu erklären ist.

Die Seite aber, von welcher die Schultze'sche Theorie gefährlicher bedroht wird, sind die Experimente Soltmann's [1]), welcher nur durch ganz starke Ströme und auch da nicht immer es vermocht hat, an neugeborenen Kaninchen mittelst peripherer Vagusreizung, die Kammern zum Stillstand zu bringen, die Vorhöfe hingegen schlugen fortwährend weiter. Seine Versuche scheinen zu beweisen, dass die Hemmungscentren des Grosshirns beim Neugeborenen noch gar nicht, diejenigen des Vagus aber noch sehr unvollkommen functioniren. Sollte sich dieser letztere Theil bestätigen, so erlitte nicht nur die Schultze'sche, sondern in demselben Maasse auch die Schädelcompressionstheorie einen harten Stoss, da sie ja im letzten Grunde auf derselben Basis, der Vagusreizung, beruht. Zwar scheinen die Versuche Schwartz's und Kehrer's an ganz jungen Kaninchen (Schädelcompression bei noch nicht verknöcherten Nähten) dagegen zu sprechen, doch sind ganz junge Kaninchen noch immer keine Neugeborenen. Falls Soltmann's Experimente sich bestätigen sollten, so gälte es zu beweisen, dass Sauerstoff-Armuth ein ebenso starker Reiz für das Vaguscentrum sei, wie die starken Ströme Soltmann's; aus diesem Grunde hatte ich mir vorgenommen, das folgende Experiment zu machen, war aber durch Mangel an Versuchsthieren gezwungen, es auf später zu verschieben.

[1]) Ueber Hemmungsnervensystem der Neugeborenen. Jahrbuch für Kinderheilkunde, N. F. XI, 1877.

In blutwarmer physiologischer Kochsalzlösung werden einem hochträchtigen Meerschweinchen die Jungen mittelst Schnitt aus dem Leibe genommen und womöglich bevor letztere die Placenterathmung unterbrechen, möglichst rasch jedem ein Fenster in den Thorax geschnitten. Dieses braucht nicht sehr gross zu sein, nur dass das Herz dadurch frei gelegt wird. Die Blutung ist dadurch gering, und doch wird das Thier gehindert, seinen Fötalkreislauf zu unterbrechen, weil es seinen Thorax wohl erweitern, aber seine Lungen nicht aufblähen kann. Nach Abklemmen der Nabelgefässe kann man nun die Wirkung der Sauerstoff-Armuth beobachten, ohne die Thiere abzukühlen oder sonst wie zu reizen.

Die Theorie des allgemein erhöhten Inhaltsdrucks ist weiter oben schon kurz charakterisirt worden. Sie gründet sich auf die beschriebenen Versuche Vivenot's; doch schliesst, wie ich glaube, der Vergleich des Fötus während der Wehe mit dem Erwachsenen unter dem Drucke comprimirter Luft eine schwer wiegende Fehlerquelle ein. Wenn dieser Aussendruck beim Erwachsenen auf das Capillarsystem sich geltend macht, so wird wohl kein Gebiet mehr davon betroffen als das Capillargebiet der Lunge; hier wird der negative Druck während In- und Exspirium herabgesetzt werden, die Capillaren werden sich verengen und die Folge wird venöse Stauung sein, wenn nicht durch die grössere Tiefe der Athemzüge (vielleicht durch Vagusreizung) dem Uebelstande abgeholfen wird. Beim Fötus wirkt während der Wehe der Inhaltsdruck des Uterus ebenfalls auf das Respirationsorgan, auf den locus minoris resistentiae, die Placenta. Während aber beim Erwachsenen venöse Stauung eintrat, wird durch die hier genannte Ursache (verbunden indessen mit den schon obengenannten, die Placenta comprimirenden Factoren) arterielle Stauung im Gebiete der Aorta die Wirkung sein. Nach dem Gesetz Marey's: „Die Herzfrequenz ist umgekehrt proportional dem peripheren

Widerstand", könnte man auf diese Weise die Verlangsamung der fötalen Herzthätigkeit erklären, ohne eine Reizung des Vagus annehmen zu müssen. Daher kommt es wohl auch, dass beim Erwachsenen im pneumatischen Apparat eine Verminderung des Druckes beobachtet worden ist, wie Kehrer berichtet: neben verminderter Herzfrequenz; beim Fötus hingegen muss aber Erhöhung des Arteriendruckes mit Frequenzverminderung eintreten, weil hier die Stauung eine arterielle ist.

Auch Kehrer fand es nicht für gerechtfertigt, dass man den Erwachsenen und den Fötus vergleiche, er machte daher die bekannten sehr mühsamen Experimente mit Tritonenlarven. Er bestimmte die Herzthätigkeit derselben im Wasser ohne Druck, dann aber unter 11 m Druck und fand bei gleicher Temperatur keine Pulsveränderung. Die Experimente sind ganz gut ausgedacht, nur dürften sie nicht an Kaltblütern ausgeführt sein, und man müsste das Gefäss- und Nervensystem dieser Thiere kennen; ferner sitzen ihre Kiemen, welche die Placenta symbolisiren sollen, nicht einer elastischen und contractilen Wand an wie die Placenta.

Auf die vierte Theorie, die der Schädelcompression und dadurch verursachter Druck auf den Vaguskern und Vagusreizung, brauche ich wohl nicht mehr ausführlich einzugehen. Ich habe ihr, glaube ich, den geeigneten Platz schon angewiesen, nämlich jene auch in der Wehenpause bleibende Wirkung, während der Kindskopf mit dem knöchernen Becken in Beziehung tritt. Ich kann es mir zwar nur schwer denken, dass die in der Wehenpause hervortretende Wirkung während der Wehe gewissermaassen exacerbire und nach der Wehe wieder zurückgehe; denn der hinter der partiell ausgetriebenen Frucht dauernd verkleinerte Uterus lässt diese nicht zurück, auch bleibt wohl die Kopfgeschwulst, das Zeichen des höheren intrauterinen Druckes, in der Wehenpause ebenso gross. Möglich wäre eine derartige

Wirkung immerhin, und den vollen Beweis würde erst die observatio crucis Kehrer's geben: die Beobachtung der Geburt von Thieren, die schon mit verknöcherten Schädelnähten geboren werden.

Es bliebe nun noch die Erklärung jener Beschleunigungen übrig, welche vor und nach der Wehe eintreten können. Die erstere tritt wahrscheinlich ein, wenn eine energische Wehe rasch einsetzt und zur Akme anwächst. Das Blut in der Placenta wird nach dem Herzen gedrängt und wenn Füllung der Ventrikel für die Nervencentren des Herzens der hauptsächliche Reiz zur Contraktion ist, so muss eine Beschleunigung der Herzthätigkeit durch beschleunigte Füllung erfolgen. Die zweite erklärt sich leichter aus einer Erleichterung der Herzarbeit durch Wiedereröffnung des Placentarcapillarsystems nach der Wehe.

Veränderung der fötalen Herzthätigkeit nach der Geburt.

In diesem Abschnitte meiner Arbeit kann ich mich kurz fassen. Die hauptsächlichen Resultate meiner Untersuchungen habe ich schon eingangs des klinisch-physiologischen Theiles meiner Arbeit gegeben, und ich habe hier nur noch kurz zu berichten, was die Litteratur über diesen Gegenstand bringt.

Bresslau [1]) stellte Untersuchungen über die Wahrheit der Frankenhäuser'schen Theorie an und beschäftigte sich auch mit dem zweiten Theile derselben, dass nämlich auch bei neugeborenen Knaben die Herzfrequenz niedriger sei, als bei Mädchen. Er untersuchte daher auch eine Anzahl jener Neugeborenen, welche er als Föten beobachtet hatte, und gelangt zu dem Schlusse, dass die Mädchen eher eine niedrigere Herzfrequenz als die Knaben besässen. Er fand aus seinen 39 Untersuchungen neugeborener Knaben das

[1]) Monatsschrift für Geburtskunde. Berlin 1860. Bd. XV, Heft 6.

Mittel der Herzcontractionen 124 betragend, für die Mädchen aus 28 Untersuchungen nur 120. Er macht auf den Abfall der Herzfrequenz nach der Geburt aufmerksam und bemerkt, dass man noch niedrigere Zahlen erhalte, wenn man die Neugeborenen untersuche, bevor sie Nahrung aufgenommen hätten oder sonst wie aufgeregt worden seien. Auch hier war die mittlere Frequenz für Mädchen niedriger als für Knaben, nämlich 113 für Mädchen, 119 für Knaben, während das Mittel beim Fötus 139 gewesen war. Er giebt nicht an, in welchem Zustande er die Kinder untersucht hat, aus seinen Resultaten verglichen mit denen Hennig's geht aber hervor, dass er darauf keine Rücksicht genommen hat. Auch in seinen Beobachtungen am Fötus gelangt er zu einem der Frankenhäuser'schen Theorie entgegengesetzten Resultat. Auch Haake berichtet daselbst von einem Sinken der Herzfrequenz nach der Geburt, welches durch den Beginn einer neuen Circulation bedingt sei.

Hennig berichtet ebendaselbst von seinen Beobachtungen; seine 12 Untersuchungen an Föten sprechen für die Theorie Frankenhäuser's, doch gelangt er bei dieser beschränkten Anzahl von Beobachtungen zufällig zu mittleren Frequenzen, welche viel zu hoch sind:

für Knaben 143,
für Mädchen 150.

Er untersuchte nun eine ziemlich grosse Anzahl von Neugeborenen bis in die 3. Woche hinein und zwar registrirte er die gefundenen Frequenzen besonders je nachdem die Kinder schrien, saugten, schliefen, wachten etc. Er fand, dass bei allen genannten Zuständen mit Ausnahme während des Schlafes die Herzfrequenz für Knaben höher ist als für Mädchen und erklärt es aus einer grösseren Energie, welche die Knaben im Vergleich zu den Mädchen bei den entsprechenden Thätigkeiten entwickeln.

Dagegen traf allein im Schlafe der Kinder die Frankenhäuser'sche Theorie zu in dem Maasse, wie die besten

Forscher sie bestätigt haben. Da also das Verhältniss der Herzfrequenz von Knaben zu der von Mädchen sich nur im Schlafe ebenso gestaltet, wie im intrauterinen Leben, so müssen wir aus dieser Thatsache den Schluss ziehen, dass der Fötus sich im Zustande des Schlafes in utero befinde und dass es allein gestattet ist, hinsichtlich der Herzfrequenz schlafende Kinder mit dem Fötus zu vergleichen.

Hennig fand ein Frequenzmittel
für schlafende Knaben v. 121, für schlafende Mädchen v. 123,
für erwachende Knaben v. 132, für erwachende Mädchen v. 131,
also 11 mehr für Knaben, 8 für Mädchen;
für wachende Knaben v. 145, für wachende Mädchen v. 139,
also 24 mehr für Knaben, 16 für Mädchen;
für saugende Knaben v. 137, für saugende Mädchen v. 132,
also 16 mehr für Knaben, 9 für Mädchen;
für schreiende Knaben v. 151, für schreiende Mädchen v. 150,
also 30 mehr für Knaben, 27 für Mädchen.

Beim Schreien sind beide Geschlechter ungefähr gleich. Ich habe mich, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, zuerst davon überzeugt, ob die Hennig'schen Beobachtungen der Wirklichkeit entsprechen. Aus den Tabellen wird man ersehen, dass meine Resultate im Allgemeinen damit übereinstimmen. Ich unterliess daher die Berechnung der Mittel für die einzelnen Thätigkeiten und habe nur für die schlafenden Kinder je ein Generalmittel berechnet und hatte die Freude, zu sehen, dass meine Beobachtungen auch in dieser Hinsicht mit denen Hennig's übereinstimmen.[1]) Das Mittel von zahlreichen Beobachtungen an 5 Knaben ergab 110,83, das von ebenso oft beobachteten 8 Mädchen . . 113,56, während für den Fötus für Knaben . . . . . 136,01, „ „ „ „ Mädchen . . . . . 139,39 das Mittel war.

[1]) Die geringe Differenz zwischen meinen Mittelwerthen und denen Hennig's ist entweder zufällig oder vielleicht dadurch zu erklären, dass H. nach Viertelminuten, ich nach ganzen Minuten zählte (s. oben Eing. z. klin.-physiol. Theil).

Wie ich schon oben gesagt habe, es ist nicht den Thatsachen entsprechend, nicht richtig, wenn ich die ganzen nach der Geburt innerhalb 8 Tagen gesammelten Zahlen zur Berechnung eines Mittelwerthes verwende, da innerhalb dieser Zeit sich schon Wandlungen in der Herzfrequenz vollziehen.

Beginnen wir noch einmal mit der Geburt: unmittelbar nach Austreibung des Kindes finden wir eine Beschleunigung als Begleiterin der ersten Athemzüge, wie wir sie vorher und nachher normal nicht finden.

Ich habe, um etwaige Fehlerquellen auszuschliessen, fast jedes der Kinder schreiend auskultirt und nur höchstens um den 8. Tag herum eine annähernd so hohe Frequenz während des Schreiens gefunden. Sie lag in den beobachteten Fällen zwischen 150 und 192 Herzschlägen und bezeichnet, glaube ich, das Einströmen des Blutes in die nun geöffnete Lungenblutbahn. Dabei sind die Kinder um diese Zeit feucht und der kühlen Atmosphäre ausgesetzt, was beides Pulsverlangsamung erzeugen müsste. Schon nach 15—20 Minuten sinkt aber meist diese Frequenz bedeutend und hält selten theilweise noch 1 Stunde lang an. Meist schläft das Neugeborene und wir beobachten während des Schlafes ein Sinken der Frequenz bis weit unter 100, zuweilen beobachtete ich 78 Schläge. Diese Frequenzerniedrigung bleibt selten 1—2 Tage aus, sie tritt aber immer ein und weicht erst am 3.—4.—5. Tage einer allmähligen Steigerung, und diese Steigerung der Frequenz geht, wie mir schien, Hand in Hand mit der jetzt beginnenden täglichen Zunahme des Körpergewichts. Sie bezeichnet nach meinem Dafürhalten das allmählige Erstarken der Muskelwand des linken Ventrikels und dementsprechend normale Ernährung der Gewebe. Eine Hebung der Herzfrequenz durch die erste Nahrungsaufnahme nach Bresslau habe ich nicht constatiren können. Der Beweis muss in allen Stücken meine Tabelle sein.

Beobachtung No. 1.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
17. Febr.	152	
24. =	132	
7. März	138	140
8. =	130	134
9. =	138	139
10. =	135	158
11. =	148	145
13. =	132	
14. =	132	140
15. =	138	131
16. =	138	149
17. =	132	136
18. =	128	148
		Mittel 142
	Frequenz Nchm. 10 Uhr	
20. =	135	142
21. =	139	130
22. =	133	129
23. =	135	
24. =	122	133
25. =	132	135
27. =	142	139
28. =		150
29. =	133	144
30. =	140	
31. =	134	127
1. April	140	136
3. =	138	136
4. =	135	148
5. =		138
6. =	135	127
7. =	123	134
8. =	140	150
9. =	139	147
12. =	136	
13. =	137	138
14. =	140	136
15. =	147	132
17. =	132	135
18. =	140	144
19. =	139	
	Mittel 136,25	Mittel 137,27

Entbindung

Geburtsperiode	Datum u. Stunde	Frequenz
Blase vor vollständiger Eröffnung gesprungen	19. April 8 Uhr Nchm.	134

9 Uhr Geburt eines Knaben

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
nach den ersten Athemzügen schreiend	9 Uhr N.	180
=	9 U. 10 M. N.	170
=	9 = 48 = =	134
heftig schreiend	11 Uhr N.	144
	20. April	
schlafend	8 Uhr Vrm.	128
	9 = =	132
Nach d. Aufnahme v. Nahrung		
schlafend	6 U. 45 M. N.	135
=	7 Uhr N.	130
	21. April	
=	8 U. 45 M. V.	124
=	12 U. V.	130
=	7 U. 45 M. N.	137
	22. April	
=	7 U. 40 M. V.	126
=	3 = 40 = N.	115
	23. April	
=	7 U. 45 M. V.	118
=	8 = 15 = N.	118
	24. April	
=	8 U. Vrm.	118
	25. April	
schreiend	8 U. Vrm.	145
schlafend	9 = =	122
	26. April	
wachend		140
schlafend	10 U. Vrm.	132
schlafend	Mittel:	125,53

Beobachtung No. 2.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
7. März	148	43
8. =	130	138
9. =	148	145
10. =	147	130
11. =	126	126
13. =	126	148
14. =	142	135
16. =	136	137
16. =	152	144
17. =	115	130
18. =		138
		Mittel: 137,63
		Frequenz Nchm. 10 Uhr
20. =	128	132
21. =	126	136
		148 5 M. später
22. =	133	124
23. =		155
24. =	131	134
25. =	128	156
27. =	135	146
28. =		160
29. =	120	145
30. =	125	139
31. =	139	144
1. April	123	152
3. =	133	122
4. =	126	160
5. =	140	160
6. =	123	143
7. =	130	148
8. =	126	
9. =	136	132
12. =	146	
	Mittel: 132,75	Mittel: 144

Entbindung

Geburtsperiode	Datum u. Stunde	Frequenz
Vor dem Blasensprung, Beginn der Eröffnung:	13. April	
	8 U. V.	134
	9 = V.	130
	10 = V.	132
	12 = V.	128
	1 U. 34 M. N.	134
		Mittel 131,6

Entbindung, Fortstzg.

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
Nach dem Blasensprung	2 U. 30 M. N.	136
	3 = — = N.	136
	4 = — = N.	139
	6 = 20 = N.	139
	8 = — = N.	152
	9 = 45 = N.	153
Vor d. Austreibg.	10 = — = N.	129
		Mittel: 139,16

10 Uhr Geburt eines Mädchens

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
schreiend; erste Athemzüge	10 U. Nchm.	165
schreiend	10 U. 15 M. N.	158
	14. April	
schlafend	8 U. 15 M. V.	110
schreiend n. d. Bad	9 = — = V.	142
schlafend	10 = 45 = V.	98
Nach Aufnahme von Nahrung		
schlafend	7 U. 15 M. N.	116
=	7 = 44 = N.	115
	15. April	
wachend	8 U. 35 M. V.	118
schreiend	9 = — = V.	130
wachend	10 = — = V.	120
schlafend	8 = — = N.	84
= (unruhig)	8 = 15 = N.	108
	16. April	
schlafend	8 U. 45 M. V.	88
schreiend	9 = — = V.	122
schlafend	9 = 30 = V.	88
=	5 = 30 = N.	92
	17. April	
=	8 U. 45 M. V.	102
=	7 = — = N.	78
	18. April	
=	10 U. 40 M. V.	85
=	7 = 45 = N.	84
	19. April	
=	Vorm.	94
=	Nachm.	115
	20. April	
=	Vorm.	94
=	Nachm.	103
	21. April	
=	Vorm.	110
=	Nachm.	124
	22. April	
=	Vorm.	128
=	Nachm.	118
		100
	23. April	
=	Vorm.	115
=	Nachm.	118
schlafend	Mittel:	102,56

Beobachtung No. 3.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
24. Febr.	148	
7. März	144	144
8. =	138	146
9. =	123	149
10. =	141	144
11. =	147	136
13. =	148	142
14. =	142	148
15. =	132	134
16. =	143	144
17. =	140	136
18. =	129	135
20. =	136	136
		Mittel: 141,16
		Frequenz Nchm. 10 Uhr
20. =		128
21. =	132	120
22. =	135	129
23. =		129
24. =	124	148
Mittel:	137,62	130,8

Entbindung

Geburtsperiode	Datum u. Stunde	Frequenz
Beg. d. Eröffnung	25. März 8 Uhr Vrm.	152

übrige Geburt entging der Beobachtung

5 U. 15 M. Geburt eines Mädchens

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
schlafend	25. März 7 U. — M. N.	107
=	7 = 30 = =	105
=	8 = — =	106
=	8 = 30 = =	106
=	9 = 20 = =	106
=	9 = 45 = =	104
=	10 = — = =	90
=	26. März 9 U. 15 M. V.	112
schreiend	9 = 30 = =	120
schlafend	9 = 45 = =	107
=	10 = — = N.	94
=	10 = 30 = =	95
Nach Aufnahme von Nahrung		
wachend	7 U. 15 M. N.	124
=	8 = — = =	128
schlafend	27. März 9 U. 15 M. V.	114
=	10 = 30 = =	118
=	12 = 45 = N.	132
wachend	7 = — = =	135
=	7 = 20 = =	136
schreiend	8 = — = =	156
schlafend	28. März 11 U. 45 M. V.	123
=	12 = 5 = N.	127
=	12 = 45 = =	128
=	7 = 30 = =	120
=	8 = — = =	102
wachend	29. März 9 U. — M. V.	138
saugend	10 = — = =	123
schlafend	10 = 45 = =	112
wachend	7 = — = =	145
schlafend	7 = 30 = =	124
wachend	30. März 8 U. 45 M. V.	145
schlafend	7 = 15 = N.	136
wachend	8 = 15 = =	143
schlafend	31. März 8 U. 40 M. V.	134
=	8 = 30 = =	132
schlafend	Mittel:	113,66

Beobachtung No. 4.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
17. Febr.	142	
7. März	138	132
8. =	140	140
9. =	142	164
10. =	151	146
11. =	141	130
13. =	147	149
14. =	133	142
15. =	136	145
16. =	122	124
17. =	140	142
18. =	128	142
20. =	128	138
		Mittel: 141,15
		Frequenz Nchm. 10 Uhr
20. =		140
21. =	134	128
22. =	137	125
23. =	160	162
24. =	126	
25. =	138	122
27. =	141	143
28. =	135	142
29. =	135	
30. =	137	
31. =	140	126
1. April	132	133
3. =	138	122
4. =	132	138
5. =	133	132
Mittel:	138,35	134,41

Entbindung

Geburtsperiode	Datum u. Stunde	Frequenz
Beginn der Eröffnung bei stehender Blase	6. April	
	8 U. 45 M. V.	147
	8 = 30 = =	133
	Mittel:	140
Nach dem Blasensprung	10 U. 15 M. V.	137
	11 = 40 = =	138
	12 = 35 = N.	142
	1 = 30 = =	143
	2 = 30 = =	141
	2 = 50 = =	141
	Mittel:	140,66

3 Uhr Geburt eines Mädchens

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
schreit gleich nach der Geburt	3 U. — M. N.	165
	3 = 1 = =	170
wachend	3 = 45 = =	127
=	4 = 15 = =	122
=	4 = 40 = =	127
unruhig	5 = — = =	126
schlafend	8 = — = =	107
Nach Aufnahme von Nahrung		
	7. April	116
schlafend	9 U. Vrm.	116
wachend	12 U. Mit.	140
=	7 U. 30 M. N.	140
=	7 = 46 = =	
	8. April	145
schreiend	9 U. — M. V.	151
nach d. Bad	9 = 15 = =	
schlafend	10 = 45 = =	112
=	7 = 45 = =	140
=	8 = 48 = =	148
	9. April	
=	9 U. 30 M. V.	132
=	8 = 15 = N.	132
wachend	8 = 40 = =	148
=	8 = 50 = =	138
	10. April	
=	6 U. 40 M. N.	143
	12. April	
=	3 U. 30 M. N.	135
schlafend	8 = 30 = =	129
schlafend	Mittel:	129.14

Beobachtung No. 5.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
24. Febr.	143	
7. März	142	140
8. =	147	154
9. =	134	
10. =	135	144
11. =	146	146
13. =	140	166
14. =	154	160
15. =	132	141
16. =	148	132
17. =	144	154
18. =	150	152
20. =	150	151
		Mittel: 149
		Frequenz Nchm. 10 Uhr
20. =		151
21. =	138	150
23. =		120
24. =	143	
25. =		138
27. =	137	152
28. =		142
29. =	148	148
30. =	141	141
31. =	141	154
1. April	163	136
3. =	143	138
4. =	152	146
5. =	142	130
6. =	145	145
7. =	139	146
8. =	138	145
9. =	145	148
12. =		158
13. =	146	145
14. =	156	154
15. =	148	145
17. =	155	140
18. =	149	152
19. =	152	146
20. =	146	138
21. =	143	157
22. =	136	
24. =	163	162
25. =	146	164
26. =		152
27. =	147	150
28. =	138	158
29. =	139	157
1. Mai	142	162
2. =	132	172
3. =	132	144
4. =	155	141
Mittel:	144,55	148

Entbindung

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
Nach Abfluss des Fruchtwassers	5. Mai 4 U. — M. N.	145
vollstdg. eröffnet	4 = 45 = N.	150
5 Uhr Geburt eines Mädchens		
schreit gl. nach der Geburt	5. Mai 5 U. — M.N.	166
schreiend	5 = 15 = =	152
=	5 = 45 = =	142
	6. Mai	
schlafend	9 U. — M. N.	120
=	9 = 15 = =	118
	7. Mai	
=	9 U. 15 M. V.	115
wachend	9 = 50 = N.	120
	8. Mai	
schlafend	9 U. 30 M.N.	108
	9. Mai	
=	7 U. 30 M.V.	112
=	8 = — = =	126
=	9 = 30 = N.	114
schlafend	Mittel:	116,14

Beobachtung No. 6.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
7. März	137	135
8. "	141	150
9. "	140	142
10. "	141	132
11. "	142	150
13. "	137	141
14. "	138	150
15. "	135	131
16. "	128	134
17. "	128	139
18. "	142	135
20. "	137	144
		Mittel: 140,25
		Frequenz Nchm. 10 Uhr
20. "		138
21. "	132	133
22. "	143	131
23. "		138
24. "	144	135
25. "	142	132
27. "	137	142
28. "		140
29. "	144	137
30. "	142	
31. "	139	153
1. April	155	136
3. "	130	136
4. "	148	140
5. "	139	146
6. "	138	147
7. "	140	
8. "		147
9. "	144	143
12. "		148
13. "	140	144
14. "	146	148
15. "	143	140
17. "	132	
Mittel:	142,72	140,66

Entbindung

(vor der Entbindung)

NB. In die Zeit vom 17. bis 20. fallen die hohen Temperaturen

Entbindung, Forts.

der Mutter in Folge metritischer u. parametritischer Processe:

Geburtsperiode	Datum u. Stunde	Frequenz
Temp.: 39,2 °	17/IV. N. 10 U.	155
" 36.6 °	18/IV. V. 8 U.	123
" 38,6 °	" N. 10 U.	162
" normal	19/IV. V. 8 U.	132
" "	" N. 10 U.	145
" "	20/IV. V. 8 U.	131
" 39,2 °	" N. 10 U.	182
Vor d. Blasensprung	21. April	
Beg. d. Eröffnung	8 U. 9 M. N.	162
	9 " — " "	160
	22. April	
	1 U. — M. V.	120
	1 " 15 " "	139
	3 " 15 " "	122
	6 " 15 " "	142
	9 " 30 " "	146
	10 " — " "	140

2 U. 30 M. Geburt eines Knaben

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
asphyctisch, erst einige schwache Schreie. 35, dann 40, dann 45 Schläge in 15 Secunden, hört dann zu athmen auf, Puls verlangsamt sich, wiederbelebt mittelst Schwingens u. Hautreizen (Eiswasser)		
wachend	3 U. — M. N.	132
schlafend	3 " 30 " "	102
"	7 " 38 " "	115
"	8 " — " "	109
"	8 " 15 " "	106
	23. April	
wachend	8 Uhr Vrm.	134
"	8 " Nchm.	124
	24. April	
schlafend	8 U. V.	126
	25. April	
wachend	9 U. — M. V.	150
"	7 " 35 " N.	124
saugend	8 " — " "	144
	26. April	
unruhig schlafnd.	10 U. V.	148
schlafend	4 " N.	128
	27. April	
wachend	1 U. — M. N.	142
schlafend	9 " 45 " "	131
	28. April	
"	8 U. — M. N.	141
wachend	10 " — " "	158
	29. April	
schlafend	8 U. V.	148
	30. April	
schreiend	10 U. Vrm.	162
schlafend	Mittel:	123,66

Beobachtung No. 7.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
7. März	141	148
8. =	140	130
9. =	150	143
10. =	165	135
11. =	146	141
13. =	142	140
14. =	144	147
15. =	136	151
16. =	122	124
17. =	128	142
18. =	123	132
20. =	122	135
		Mittel: 139
		Frequenz Nchm. 10 Uhr
20. =		125
21. =	132	132
22. =	141	122
23. =		114
24. =	131	135
25. =	126	133
27. =	137	146
Mittel:	136,82	129,57

Entbindung

Geburtsperiode	Datum u. Stunde	Frequenz
	28. März	
Eröffngsperiode	8 U. Vrm.	132
	9 = =	128
	Mittel:	130
nach dem Blasensprung	9 U. 30 M. V.	134
	10 U. V.	136
	Mittel:	135

Entbindung, Fortstzg.

10 U. 45 M. Geburt eines Knaben

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
lcht. asphyctisch gleich nach der Geburt (hört auf zu athmen) drch. Schwingungen u. Hautreize wieder belebt	10 U. 45 M.V.	144
	11 U. 15 M.V.	104
wachend	12 = — = =	94
=	12 = 15 = N.	94
schlafend	12 = 45 = =	87
=	1 = — = =	94
wachend	7 = 30 = =	117
=	8 = — = =	118
Nach Aufnahme von Nahrung		
schlafend	8 U. 30 M.N.	95
=	8 = 40 = =	96
	29. März	
wachend	9 U. — M.V.	132
schlafend	10 = — = =	118
=	10 = 45 = =	103
=	11 = — = =	102
=	6 = 45 = N.	95
=	7 = 10 = =	102
=	7 = 40 = =	108
	30. März	
=	8 U. 40 M. V.	107
wachend	9 = — = =	114
=	8 = — = N.	118
	31. März	
wachend	9 U. — M. V.	110
schlafend	7 = 30 = N.	100
	1. April	
=	8 U. 30 M. V.	104
wachend	8 = 45 = =	111
schlafend	7 = 15 = N.	105
schreiend	7 = 30 = =	160
	2. April	
schlafend	8 U. 45 M. V.	110
schreiend	6 = 30 = N.	150
schlafend	7 = 15 = =	122
	3. April	
wachend	8 U. 30 M. V.	130
schlafend	6 U. 45 M. N.	128
=	7 = 10 = =	116
	4. April	
saugend	9 U. 10 M. V.	149
schlafend	6 = 10 = N.	126
schlafend	Mittel:	105,52

Beobachtung No. 8.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
7. März	130	139
8. =	140	137
9. =	129	130
10. =	124	140
11. =	132	134
13. =	152	133
14. =	124	127
16. =	137	136
17. =	128	134
18. =	132	130
20. =	132	140
	Mittel	134,54

Datum		Frequenz Nchm. 10 Uhr
20. =		123
21. =	126	138
22. =	140	131
23. =		132
24. =	123	
25. =	136	131
27. =	138	126
28. =	136	
29. =	140	123
30. =	136	
31. =	137	128
1. April	142	128
3. =	129	130
4. =	122	128
5. =	134	130
6. =	128	135
7. =	133	128
8. =	133	140
9. =	140	140
12. =		142
13. =	133	
14. =	140	126
15. =	138	120
17. =	138	130
18. =	146	138
19. =	140	136
20. =	137	130
21. =	124	130
22. =	144	132
24. =	144	133
25. =	130	130

Schwangerschaft, Forts.

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nachm. 5 Uhr
26. April	142	130
27. =	135	130
28. =	144	137
29. =	130	139
1. Mai	138	130
2. =	166	137
3. =	138	144
4. =		127
5. =	141	
Mittel:	133,66	132

Entbindung

5. Mai
entzog sich der Beobachtung; Frequenz soll 144 vor der Austreibung gewesen sein.

7 U. 30 M. Geburt eines Knaben

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
tiefster, bleicher Scheintod	7 U. 30 M. N.	80
angestrengte Wiederbelebungsversuche ... Tod	8 = — = =	68
	9 = 30 = =	0

Beobachtung No. 9.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
7. März		142
8. "	128	136
9. "	124	
11. "	132	131
13. "	132	140
14. "	128	132
15. "	133	142
16. "	134	131
17. "	122	128
18. "	138	133
20. "	128	125
		Mittel: 134
		Frequenz Nchm. 10 Uhr
20. "		134
21. "	125	138
22. "	136	
Mittel:	130	136

Entbindung

Hochgradig allgemein verengtes Becken.

Geburtsperiode	Datum u. Stunde	Frequenz
Muttermund mässig erweitert, Blase steht	22. März 6 U. 30 M. N.	130
	8 " 30 " "	128
	9 " — " "	134
	10 " — " "	128
	11 " — " "	155
	Mittel:	135
Blasensprg. vor vollst. Erweitrg. Kopf steht hoch	23. März 1 U. — M. V.	141
	2 " — " "	140
	3 " — " "	126
	4 " 30 " "	115
	4 " 45 " "	116
	5 " 15 " "	113
	5 " 30 " "	121
	6 " — " "	126
	6 " 45 " "	106
	6 " 55 " "	114
	8 " 15 " "	111
	9 " 45 " "	122

Beobachtungen von 10 U. Vrm. bis 3 U. Nchm. waren auf Zettel geschrieben und sind verloren gegangen.

Muttermund war inzwischen vollst. erweitert, Kopf stand fest eingekeilt i. Becken	23. März 3 U. 30 M. N.	117
	6 " — " "	118
	7 " 50 " "	120

NB. Von 7 U. 50 M. Nchm. bis 3 U. Vrm. Lücke w. o.

	3 U. — M. V.	120
	4 " — " "	124
	8 " — " "	120
	10 " — " "	122
	12 " — " "	140
	3 " — " N.	118
	3 " 48 " "	136
	4 " — " "	138
	4 " 25 " "	132
	5 " 30 " "	128
	7 " 50 " "	144
	8 " 15 " "	135
	Mittel:	125,10

8 U. 30 M. Perforation, Cranioclasma u. Extraction eines Knaben; nach erfolglosem Zangenversuch (intrauterine Inspirationen durch Reize) sehr frequente Herzaction, der Situation wegen leider nicht gezählt worden. Section ergab Fruchtwasser u. Schleim reichlich in Kehlkopf u. Trachea.

Beobachtung No. 10.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
7. März		136
8. "	137	143
9. "	122	156
10. "	138	129
11. "	141	143
13. "	132	144
15. "	135	135
16. "	136	122
17.	134	130
18.	126	125
		Mittel: 136,3

Datum	Frequenz Nchm. 10 Uhr
20.	124
21. "	132	130
22. "	128	128
24. "	132	124
25. "		123
27.	132	136
28.		120
29.	128	
30.	134	
31. "	120	
1. April	136	
3. "	127	132
4. "	132	122
5. "	152	144
6.	139	
7.	130	116
8. "	136	122
9. "	144	122
12. "		130
13.	134	132
14. "	134	128
15. "	122	132
17. "	124	115
18.	124	140
19.	132	128
20.	135	120
21.	132	130
22.	120	120
24.	128	132
25.	125	128
26.	146	
Mittel:	132,19	127,12

Entbindung

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
Beginn der Eröffnung bei stehender Blase	26. April	
	10 U. — M. V.	166
	11 " 45 " "	153
	12 " 30 " N.	162
vollendete Eröffnung	1 " 20 " "	161
	2 " — " "	148
	Mittel:	158
nach dem Blasensprung	2 U. 15 M. N.	150
	2 " 30 " "	149
	3 " 15 " "	132
	Mittel:	140.43

3 U. 30 M. Geburt eines Knaben

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
athmet nicht sogleich schreit dann mässig	3 U. 30 M. N.	136
		156
wachend	4 " — " "	145
	4 " 15 " "	120
schwch. schreiend	4 " 30 " "	123
schlafend	9 " 30 " "	84
	27. April	
saugend	1 U. — M. N.	124
schlafend	9 " 45 " N.	92
	28. April	
"	8 U. 15 M. V.	105
"	10 " — " N.	96
	29. April	
	8 Uhr Vrm.	96
	30. April	
schreiend	9 U. Vrm.	130
wachend	8 U. Nchm.	120
	1. Mai	
schlafend	10 U. Vrm.	112
	2. Mai	
	9 Uhr V.	116
schreiend	10 Uhr N.	144
	3. Mai	
wachend	8 Uhr N.	135
	4. Mai	
	7 U. N.	144
schlafend	Mittel:	95

Beobachtung No. 11.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
7. März		142
8. =	138	146
9. =	140	141
10. =	137	136
11. =	146	134
13. =	136	155
14. =	143	136
15. =	134	132
16. =	136	137
17. =	138	120
18. =	132	138
20. =	132	142
		Mittel 138,25
		Frequenz Nchm. 10 Uhr
21. =	134	136
22. =	142	
Mittel:	137,53	136

Entbindung

Geburtsperiode	Datum u. Stunde	Frequenz
Eröffngsperiode, stehende Blase	22. März	
	12 U. Mitt.	127
	23. März	
	1 U. 45 M.V.	120
	3 = — = =	138
	4 = 30 = =	136
	5 = 15 = =	133
	5 = 30 = =	116
	6 = — = =	128
	6 = 45 = =	126
	9 = 30 = =	142
	11 = 20 = =	106

4 U. 30 M. Geburt eines Mädchens

Entbindung, Fortstzg.

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
schreit gl. nach der Geburt	22. März 4 U. 30 M.N.	166
schlafend	5 = — = =	108
wachend	6 = 45 = =	114
=	8 = — = =	125
schlafend	10 = — = =	102
	24. März	
wachend	8 U. — M.V.	126
schlafend	10 = 45 = =	122
wachend	11 = — = =	144
	25. März	
schlafend	8 U. — M.V.	120
saugend	7 = 30 = N.	124
schlafend	8 = — = =	118
=	8 = 30 = =	108
	26. März	
schreiend	9 U. 30 M.V.	140
schlafend	10 = — = =	98
=	10 = 30 = =	100
wachend	7 = 15 = N.	115
	27. März	
schlafend	9 U. — M.V.	101
=	10 = 30 = =	112
=	6 = 30 = N.	117
wachend	8 = — = =	124
	28. März	
wachend	11 U. 45 M.V.	128
schlafend	7 = 15 = N.	118
=	9 = — = =	118
	29. März	
saugend	9 U. — M.V.	132
schlafend	10 = 15 = =	111
schreiend	8 = — = N.	152
schlafend	8 = 30 = =	117
	30. März	
schreiend	8 U. 45 M.V.	160
schlafend	9 = — = =	120
wachend	7 = 30 = N.	124
schlafend Mittel:		112,9

Beobachtung No. 12.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
7. März	140	
8. =	148	144
9. =	149	141
10. =	150	144
11. =	150	142
13. =	148	144
14. =	135	147
15. =	136	134
17. =	151	146
18. =	140	140
20. =	143	145
		Mittel: 143
		Frequenz Nchm. 10 Uhr
20. =		143
21. =	150	155
22. =	141	155
23. =		126
24. =	127	152
25. =	132	175
Mittel:	142,25	151

Entbindung

Geburtsperiode	Datum u. Stunde	Frequenz
Blase steht vollständig eröffnet	27. März	
(fast)	10 U. 30 M. V.	145
	11 = — = =	138
ganz eröffnet	11 = 15 =	151
	Mittel:	144.66
Blasensprung Kopf in Beckenmitte	11 U. 30 M. V.	140

11 U. 45 M. Geburt eines Mädchens

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
schreit gleich nach der Geburt	11 U. 45 M. V.	162
	11 = 46 = =	170
schlafnd. (unrhg.)	12 = 45 = N.	120
schlafend	1 = 30 = =	117
=	6 = 15 = =	117
=	7 = 10 = =	107
Nach Aufnahme von Nahrung		
	28. März	
unruhig schlafnd.	8 U. 45 M. V.	126
schlafend	11 = 45 = =	106
=	12 = 30 = N.	94
=	12 = 40 = =	104
=	7 = 30 = =	118
	29. März	
wachend	9 U. — M. V.	126
schlafend	10 = 15 = =	94
=	7 = 45 = N.	112
=	8 = 30 = =	118
	30. März	
	8 U. — M. N.	82
=	8 = 45 = =	99
	31. März	
schreiend	7 U. 40 M. N.	142
schlafend	8 = 30 = =	104
	1. April	
wachend	7 U. 30 M. V.	129
schlafend	8 = 30 = =	90
erwachend	8 = 30 = =	120
schlafend	7 = — = N.	130
=	7 = 15 = =	134
	2. April	
schlafend	8 U. 30 M. V.	117
=	6 = 45 = N.	112
	3. April	
wachend	8 U. 30 M. V.	156
=	7 = 30 = N.	140
schlafend	Mittel:	108,17

Beobachtung No. 13.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 5 Uhr
8. März	137	
9. =	138	152
10. =	136	
11. =	140	
13. =	141	
14. =	128	
15. =	130	136
16. =	143	
Mittel:	136,62	144

Entbindung

Geburtsperiode	Datum u. Stunde	Frequenz
Beginn der Eröffnung bei stehender Blase	17. März	
	9 U. — M.V.	135
	11 = 30 = =	130
	12 = 30 = N.	138
Blasensprung u. unmittelbar darauf 1 Uhr Geburt eines Knaben		
athmet nicht gleich nach der Geburt	1 U. — M.N.	132
nach den ersten Inspirationen schreiend	1 = 2 = =	151
schlafend	5 = — = =	103
wachend	6 = — = =	120
	18. März	
erwachend	8 U. — M.V.	124
=	9 = — = =	120
=	10 = — = =	122
schlafend	11 = — = =	115
=	5 = — = N.	110
wachend	5 = 10 = =	122
	19. März	
schlafend	10 U. 30 M.N.	102
=	5 = — = =	110
	20. März	
schlafend	8 U. — M.V.	105
=	10 = — = =	88
=	5 = — = N.	90
schreiend	6 = — = =	140
	21. März	
saugend	8 U. — M.V.	113
schlafend	9 = — = =	100
schreiend	5 = — = N.	140
	22. März	
schlafend	7 U. 30 M.V.	100
wachend	9 = — = =	116
schlafend	6 = — = N.	100
	23. März	
=	5 U. — M.V.	110
=	8 = — = N.	125
schlafend	Mittel:	104,46

Beobachtung No. 14.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 10 Uhr
30. März		138
31. =	148	144
1. April	137	148
3. =	152	
4. =	140	140
5. =	137	152
Mittel:	142,5	144,4

Entbindung

Geburt eines Mädchens, unbeobachtet.

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
	6. April 2 Stndn. nach der Geburt	
wachend	9 U. — M. V.	118
schlafend	10 = 30 = =	109
schreiend	10 = 40 = =	147
schlafend	12 = — = =	112
unruhig	1 = — = N.	127
wachend	3 45 = =	119
unruhig	4 = 23 = =	139
=	4 = 45 = =	130
schreiend	5 = — = =	140
schlafend	8 = — = =	113
	7. April	
wachend	9 U. — M. V.	130
Nach Aufnahme von Nahrung		
schlafend	1 U. — = N.	105
= (unruhig)	7 = 30 = =	115
erwachend	7 = 40 = =	120
	8. April	
wachend	9 U. — M. V.	142
schreiend	9 = 30 = =	152
schlafend	10 = 45 = =	121
wachend	7 = 10 = N.	130
schlafend	7 = 45 = =	127
	9. April	
wachend	9 U. 30 M. V.	135
schlafend	8 = 20 = N.	128
wachend	8 = 50 = =	138
	11. April	
unruhig	2 U. 45 M. N.	158
saugend	3 = — = =	161
	12. April	
unruhig	2 U. 45 M. N.	158
saugend	3 = — = =	161
	13. April	
unruhig schlafnd.	7 U. 30 M. V.	136
schlafend	Mittel:	119,62

Beobachtung No. 15.

Schwangerschaft

Datum	Frequenz Vorm. 8 Uhr	Frequenz Nchm. 10 Uhr
31. März		132
1. April	123	128
3. =	132	
5. =	144	132
6. =		122
7. =	137	130
8. =	128	125
9. =	160	128
12. =		136
13. =		140
14. =	141	135
15. =	136	128
17. =	140	140
18. =	145	140
19. =	145	136
20. =	142	136
21. =	148	133
22. =	122	120
24. =	137	130
25. =	138	146
26. =	130	152
27. =	132	134
28. =	136	158
29. =	122	148
1. Mai	137	130
2. =	140	
Mittel:	137	134,95

Entbindung

Geburtsperiode	Datum u. Stunde	Frequenz
Beginn der Eröffnung bei stehender Blase	2. Mai	
	10 U. 15 M. N.	142
	11 = — = =	120
	3. Mai	
	4 U. — M. V.	127
	10 = — = =	142
	11 = — = =	128
schwache Wehen	3 U. 15 M. N.	142
	4 = 30 = =	135
	5 = — = =	139
	8 = 30 = =	141
vollstdg. eröffnet	9 = — = =	154
	10 = — = =	137
	Mittel:	137
Blasensprung	10 U. 10 M. N.	136
	10 = 30 = =	138
	10 = 35 = =	148
	Mittel:	140,66

11 Uhr Geburt eines Mädchens

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
schreit gl. nach der Geburt	11 U. — M. N.	192
wachend	11 = 30 = =	115
schlafend	12 = — = =	100
	4. Mai	
wachend	9 Uhr Vrm.	114
Nach Aufnahme von Nahrung		
	5. Mai	
schlafend	7 U. 30 M. V.	105
unruhig	6 U. — = N.	142
	6. Mai	
saugend	10 U. Vrm.	142
	7. Mai	
schlafend	10 U. V.	112
saugend	10 = N.	132
	8. Mai	
wachend	10 = Nchm.	142
	9. Mai	
wachend	7 U. — M. V.	140
schlafend	7 = 30 = =	106
unruhig schlafnd.	9 = — = N.	130

Beobachtung No. 16.

Frau kam kreissend in die Anstalt nach Abfluss des Fruchtwassers vollständig erweitert. Kopf in Beckenmitte.

Geburtsperiode	Datum u. Stunde	Frequenz
	7. Mai	
	5 U. 30 M.N.	140
Kopf in Beckenenge	5 = 55 = =	123
	6 = 6 = =	124
	6 = 40 = =	131
	7 = 30 = =	142
	8 = 30 = =	130
Nach Ergotin-Injection	8 = 45 = =	168
	8 = 50 = =	142

9 Uhr Extraction eines Knaben

Zustand	Datum u. Stunde	Frequenz
mässig schreiend	9 U. — M.N.	154
nicht schreiend	9 = 1 = =	142
heftig schreiend	9 = 30 = =	142
mässig schreiend	9 = 45 = =	132
	8. Mai	
wachend	8 U. 15 M. V.	136
Nach Aufnahme von Nahrung		
schlafend	10 Uhr Nchm.	125
	9. Mai	
schlafend	7 U. — M.V.	116
=	8 = — = =	102
=	8 = 30 = N.	107
	10. Mai	
schlafend	7 U. V.	105
=	7 U. 15 M. V.	97

Inhalt:

Einleitung . . . . . pag. 5
Geschichtliches . . . . . „ 7
Anatomisch-Physiologisches . . . . . „ 26
Klinisch-Physiologisches . . . . . „ 44

Fig. I.

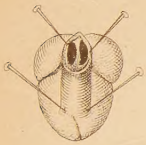


Fig. II.

Fig. IV.

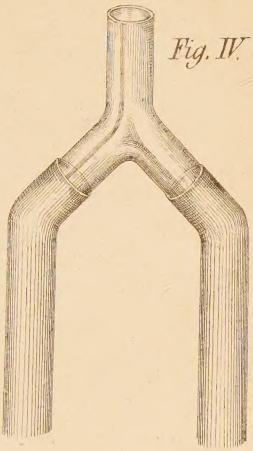


Fig. III.

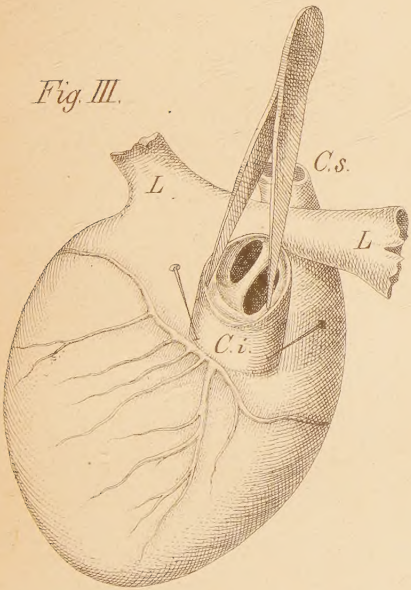
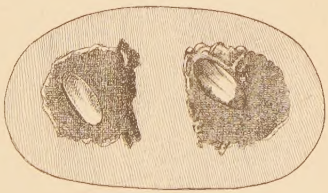


Fig. V.

Fig VI.

Fig. VII.



L. L. *Lungenvenen*
C. s. *Cava superior*
C. i. *Cava inferior*